ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 71

SUIVI ALIMENTAIRE D'UN TROUPEAU BOVIN LAITIER :

BILAN SUR DEUX ANNEES

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

VILLEMONT Eric, Stéphane, André
Né le 14 Septembre 1956 à SOMAIN (Nord)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur ECALLE
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur DARRE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 71

SUIVI ALIMENTAIRE D'UN TROUPEAU BOVIN LAITIER :

BILAN SUR DEUX ANNEES

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

VILLEMONT Eric, Stéphane, André
Né le 14 Septembre 1956 à SOMAIN (Nord)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur ECALLE
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur DARRE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE
Directeur honoraire ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
..... SAURAT
..... GODFRAIN

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire : ..... Mme BURGAT-SACAZE
Maître-Assistant ..... M.PETIT

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM.RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant Agrégé ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant agrégé ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant Agrégé ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE,PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant Agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM.LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant Agrégé ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe -
Dermatologie Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES
EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Professeur sans chaire ..... GUELFI
Maître-Assistant Agrégé ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL
ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... MM. TOURNUT
Maitre de Conférences ..... BEZILLE
Maitre-Assitant ..... JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... MM. CAZIEUX
Maitre de Conférences ..... GENEVOIS
Maitre-Assistant Agrégé ..... AUTEFAGE
Maitre-Assistant ..... FAYOLLE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale - Radiologie -
Technique chirurgicale - Anesthésiologie - Pathologie Chirurgicale -
Traumatologie - Podologie orthopédique - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... MM. FERNEY
Professeur sans chaire ..... ROYAL
Maitre-Assistant ..... BERTHELOT

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique -
Consultation Itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES -
LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... MM. CHANTAL
Maitre-Assistant ..... PICAVET
Maitre-Assistant ..... LACHERETZ

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE -
IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... MM. LAUTIE
Maitre de Conférences ..... EUZEBY
Maitre-Assistant ..... MILON

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... DARRE
Maitre-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et économie générales -
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions Animales -
Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans chaire ..... GRIESS
Maitre-Assistant ..... ENJALBERT

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET ET MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A mon Epouse,

avec tout mon Amour.

A mes Parents,

qu'ils trouvent dans ce travail
le Fruit de leur Persévérance.

A mes Beaux-Parents

A ma Famille

A notre Président de Thèse

Monsieur le Professeur ECALLE
de l'Université Paul Sabatier
de Toulouse,

qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence du jury
de notre thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE ,

Monsieur le Professeur GRIESS
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui nous a inspiré le sujet de notre thèse
et nous a guidé dans notre travail.
Qu'il veuille bien accepter le témoignage
de notre vive gratitude.

Hommage respectueux.

Monsieur le Professeur DARRE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Que nous remercions d'avoir accepté de
faire partie de notre Jury de Thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur ROUX
Propriétaire-Eleveur

Pour sa collaboration à notre travail et
sa sympathie.
Sincères remerciements et hommage respectueux

Au Personnel du Laboratoire d'Alimentation
et du Laboratoire de Biochimie
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Sincères remerciements.

P L A N

Pages

- INTRODUCTION 1

- PRESENTATION DE L'EXPLOITATION 2

- PREMIERE PARTIE : ANALYSE DES PARAMETRES . . 5
  Chapitre I : Production laitière du troupeau 6
  A - Courbe de lactation individuelle . . 6
  B - Courbes de lactation du troupeau . . . 8
  Chapitre II : Fertilité des animaux . . . 15
  A - Généralités 15
  B - Expression du troupeau 17
  1 - Critères d'examen 17
  2 - Résultats 22

- DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE L'ALIMENTATION . . 26
  Chapitre I : Analyse des composants . . . 26
  A - Qualité des aliments 26
  1 - Valeur énergétique 27
  2 - Valeur azotée 28
  a - Teneur en matières azotées . . 28
  b - Teneur en protéines 29
  B - Besoins alimentaires des vaches laitières 31
  1 - Résultats 31
  2 - Expression des besoins 35
  Chapitre II : Analyse de la ration 37
  A - Examen des rations 37
  1 - Données de l'année 1980 38
  2 - Données de l'année 1981 41

B - Remarques et commentaires 44
1 - Problèmes rencontrés 44
2 - Commentaires sur l'évolution des rations 46
3 - Commentaires sur la production laitière 47

- TROISIEME PARTIE : INFLUENCES DU DESEQUILIBRE NUTRITIONNEL 53
Chapitre I : Influences sur la fertilité . 54
A - Le poids 54
B - La qualité alimentaire 61
Chapitre II : Influences sur la production laitière 70
A - Remarques sur la qualité alimentaire . 71
B - Corrections effectuées et envisagées . 74
1 - Sur la conduite du troupeau . . 74
2 - Sur la conduite de l'alimentation . 78

- CONCLUSION 85

- BIBLIOGRAPHIE 89

INTRODUCTION

Bien que la commercialisation du lait rencontre des conditions de rémunération de plus en plus difficiles, l'élevage de vaches laitières trouve encore des défenseurs. La surproduction actuelle conduit à une réduction du nombre de productions et il faut procéder de façon rentable pour se maintenir dans le peloton de tête. La limitation de la production annuelle nécessitera la valorisation maximale des fourrages au détriment des matières transformées; la rentabilité des élevages exigera une maîtrise de l'alimentation et de la reproduction qui sont deux postes essentiels et indissociables.

Nous proposons donc de nous intéresser aux performances de reproduction et de production laitière d'une exploitation et de leurs relations avec l'alimentation.

Notre étude comportera trois parties :

. dans la première, nous analyserons les paramètres qui concernent la production du lait et la fertilité des animaux du troupeau.

. dans la seconde, nous étudierons l'alimentation quant à sa composition, sa distribution et son évolution en fonction des besoins alimentaires du troupeau.

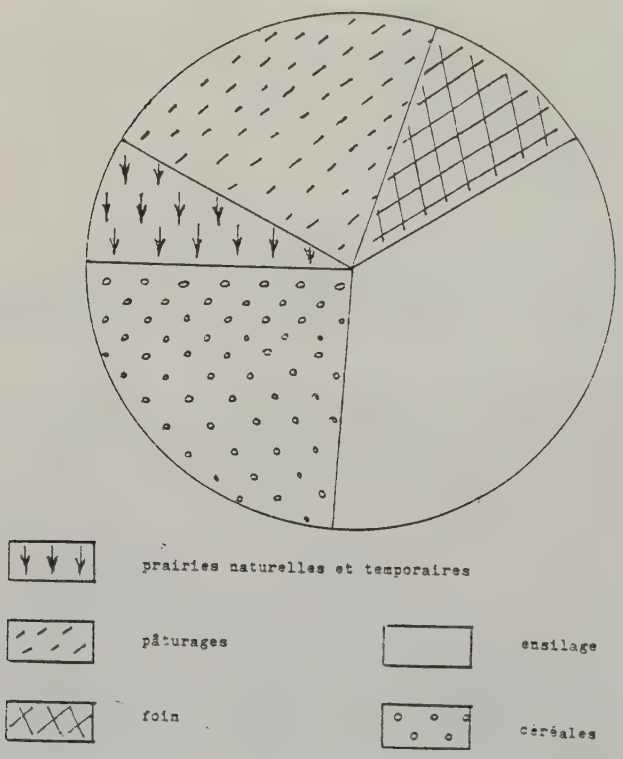
. dans la troisième partie, nous traiterons les influences du déséquilibre nutritionnel sur la fertilité et la production laitière et envisagerons les corrections réalisables.

PRESENTATION DE L'EXPLOITATION

Notre étude a été réalisée dans une exploitation située en Haute-Garonne et qui comprend 165 ha de surface agricole utile dont la répartition est reprise sur la figure n° 1 .

Figure n° 1

Répartition de la S.A.U. = 165 ha



Si 30 ha de blé sont réservés à la vente, le reste, réparti comme suit, assure l'alimentation des 250 animaux :

- 12 ha de prairies naturelles et artificielles
- 37 ha de pâturages
- 19 ha de foin
- 56 ha d'ensilages
- 11 ha de céréales (orge grain)

Les ensilages de maïs ou d'herbe sont entreposés dans des silos tours d'une capacité totale de 405 m3 ou dans des silos couloirs.

Les bâtiments anciens sont aménagés en fonction de la production laitière. Les animaux allotés disposent de 2860 m2 de surfaces couvertes et paillées ainsi que d'aires d'exercice bétonnées.

La circulation et le mouvement des animaux sont facilités par l'utilisation de barrières mobiles lors du nettoyage ou du changement de parc.

Les très jeunes animaux sont élevés dans des box individuels en bois ou dans un petit parc à proximité des salles d'intervention (maternité, infirmerie).

Les abreuvoirs sont de type à niveau constant et les stalles individuelles autorisent la distribution d'un concentré sous contrôle informatisé : l'ordinateur distingue les vaches par un collier émetteur numéroté.

La salle de traite, en épi double, laisse accès à douze vaches et réduit le temps total de la traite à une heure et demie. A l'entrée de cette salle, un pédiluve permet le traitement des pieds, une ou deux fois par mois.

Le troupeau, constitué dès l'origine de F.F.P.N. , comprend actuellement 70 % de Holstein Friesian. La reproduction est assurée par le centre d'insémination artificielle mais également par un taureau de l'élevage.

Les femelles nées dans l'exploitation sont élevées dans le but de renouveler et d'améliorer le troupeau. Certaines peuvent être vendues pour la reproduction, en tant que génisses amouillantes, dans des élevages nationaux voire internationaux. D'autres, en revanche, s'en vont pour des raisons de production ou de conformation insuffisantes, dans des petits élevages. Quant aux mâles, ils sont destinés à la boucherie.

Ce Domaine à vocation laitière, comprenant un cheptel à soixante dix pour cent de Holstein Friesian, supporte 1,5 unité gros bovin (U.G.B.) par hectare. Trois personnes s'occupent de la traite, de l'alimentation des animaux, des cultures et de la gestion de l'entreprise. Les locaux sont anciens mais bien adaptés pour offrir 6 m2 de surface couverte et même un peu plus en aire d'exercice par vache. Le matériel est moderne et performant.

PREMIERE PARTIE

ANALYSE DES PARAMETRES

La production laitière nécessite la venue de veaux pour déclencher le fonctionnement mammaire. Il faut donc, en premier lieu, faire reproduire les animaux. Pour cela, l'obtention d'animaux métaboliquement sains passe par une alimentation adaptée et judicieusement distribuée. Cette alimentation intervient également sur les mammites car un trop grand déséquilibre favorise une flore qui devient pathogène sur un terrain affaibli. Il peut encore en résulter des boiteries ou des fourbures.

Quant à la fertilité, elle découle indirectement de cette alimentation puisqu'elle marque un état pathologique particulier dû à des facteurs intrinsèques tenant à l'individu (facteurs génétiques, infectieux, endocrinologiques et immunologiques), ainsi qu'à des facteurs extrinsèques relevant du milieu (facteurs d'environnement et nutritionnels).

CHAPITRE I

PRODUCTION LAITIERE DU TROUPEAU

Pour étudier la production laitière, il est établi une courbe de lactation. Cette courbe de lactation est construite à partir des données mensuelles du contrôle laitier ramenées au mois correspondant car les résultats sont fournis pour le mois écoulé.

Nous allons, en premier lieu, examiner la courbe de lactation d'une vache puis, en second lieu, les courbes établies pour l'ensemble du troupeau afin d'en analyser les résultats.

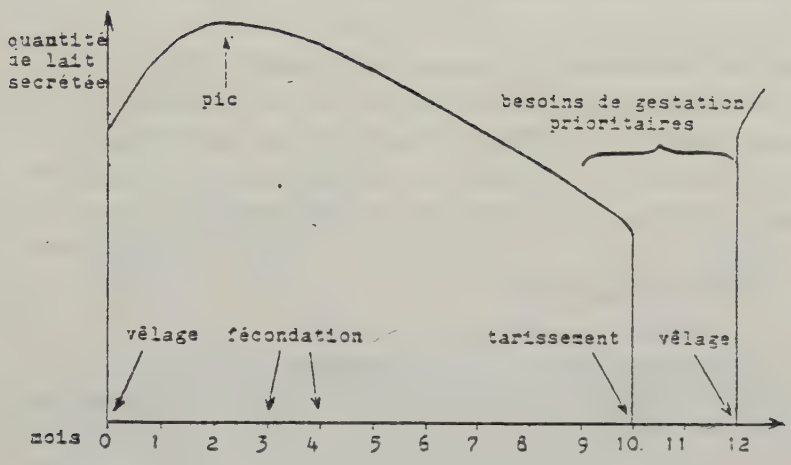
A - Courbe de lactation individuelle

En examinant la courbe de lactation individuelle représentée sur le graphique n° I-1, nous constatons que la production laitière augmente jusqu'au pic de lactation puis décroît régulièrement jusqu'au tarissement.

Graphique nº I-1

Courbe de lactation individuelle

(d'après GRIESS (15))



L'emplacement du pic dépend du numéro de lactation et de la capacité de la vache à consommer des quantités suffisantes de concentré et surtout à les métaboliser.

Ce pic peut être estimé en fonction de la production totale théorique : GRIESS (15)

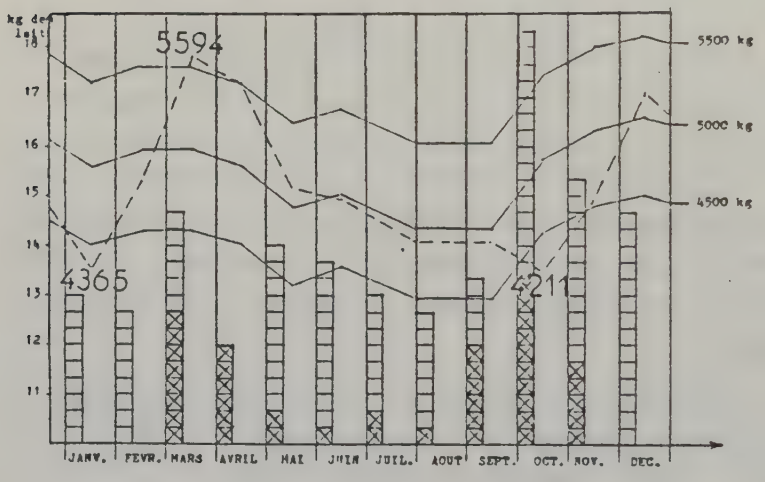
pic = production totale / 200

B - Courbes de lactation du troupeau

La lecture et l'interprétation d'une courbe de lactation du troupeau demandent la connaissance des mois moyens de lactation correspondants car la production mensuelle varie en fonction du mois moyen de lactation. Chaque donnée, relevée d'après les résultats valorisés du contrôle laitier, est ensuite comparée à des normes en fonction des objectifs de production. De plus, comme l'indique le graphique n° I-2, mensuellement, les vêlages sont enregistrés et traduits à raison d'une case par vêlage. Une croix précise s'il s'agit du vêlage d'une primipare.

Graphique n° I-2

Courbe de lactation du troupeau



L'intérêt de cette méthode est d'apprécier de suite les variations réelles de la courbe de lactation et non pas les variations apparentes fournies par les résultats valorisés du contrôle laitier. La lecture de cette courbe montre, que sur un troupeau important, l'étalement des vêlages aidant, les variations du mois moyen de lactation sont atténuées.

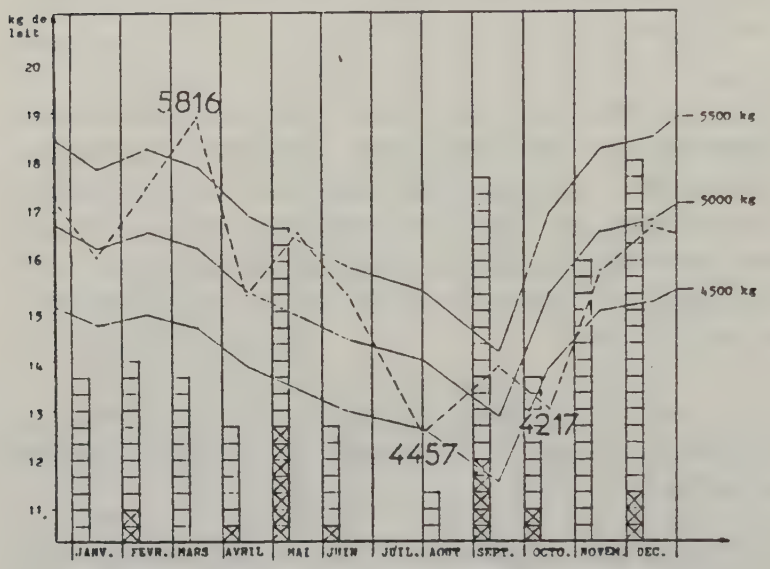
Les courbes de lactation des quatre années que nous avons examinées, révèlent toutes une augmentation de la production à la fin de l'hiver et une chute importante au début de l'automne. La production la plus basse correspond souvent à l'arrivée de l'automne pour laquelle le pourcentage de vêlages de primipares est le plus élevé.

A ce sujet, le graphique n° I-3 , qui représente la courbe de lactation du troupeau en 1978, est caractéristique.

L'apogée des courbes révèle le potentiel de production de l'élevage. Si ce potentiel peut servir de référence, il marque une progression suivant les années. Les baisses de production supposent alors, des problèmes dans la maîtrise de l'alimentation.

Graphique nº I-3

Courbe de lactation du troupeau en 1978

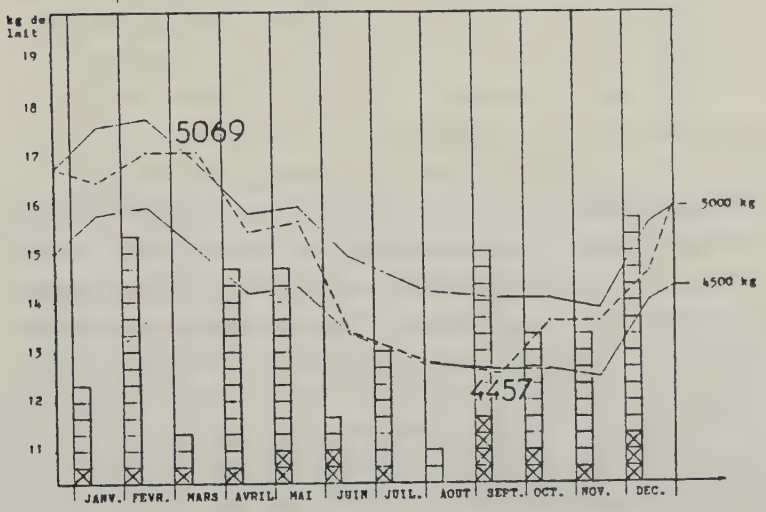


Ces remarques sont confirmées si nous examinons les courbes des trois années suivantes.

La courbe de lactation du troupeau de l'année 1979 - graphique nº I-4 - s'inscrit entre les productions théoriques de 4500 à 5000 kg tout en révèlant ce phénomène. Toutefois, les écarts sont faibles et l'alimentation paraît suivre correctement toute l'année.

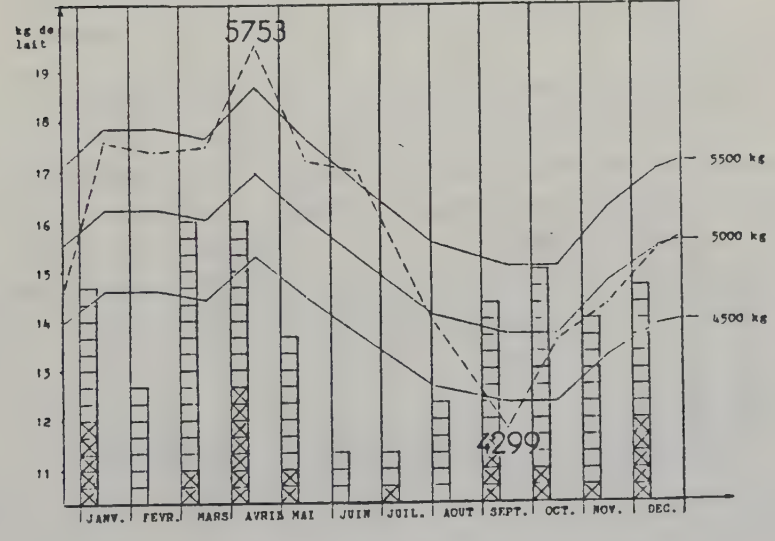
Graphique n° I-4

Courbe de lactation du troupeau en 1979



Graphique n° I-5

Courbe de lactation du troupeau en 1980

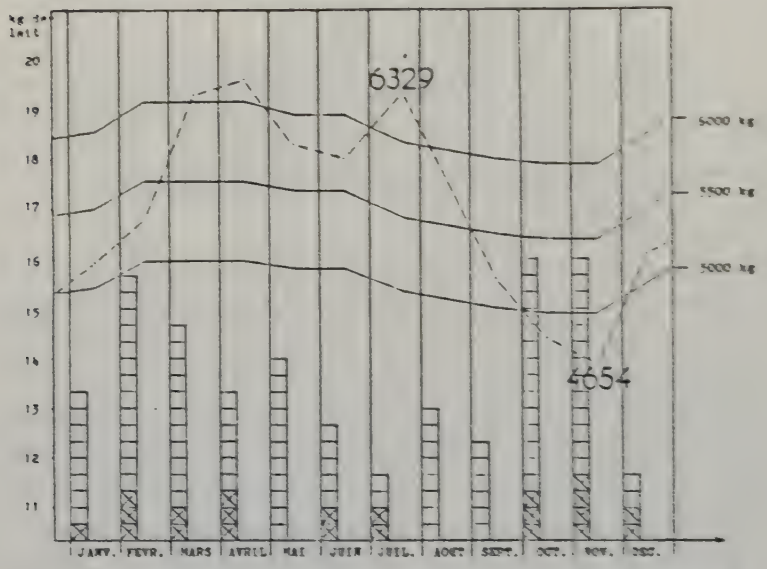


La courbe de lactation du troupeau de l'année 1980 - graphique n° I-5 - montre des écarts importants puisque la différence atteint presque 1500 kg sur une même année; la production se maintient déjà mieux durant les mois de janvier à juin puis chute de façon anormale au mois de septembre.

L'année 1981 est celle pour laquelle l'alimentation est corrigée à l'exception des mois d'août, septembre et octobre. La courbe de lactation du troupeau de l'année 1981 - graphique n° I-6 - nous montre que la production atteint vite les 6000 kg et se maintient jusqu'aux congés d'été.

Graphique n° I-6

Courbe de lactation du troupeau en 1981



L'analyse des courbes sur plusieurs années révèlent une augmentation de la productivité. En effet, le pic de 5069 kg en 1979, atteint 6329 kg en 1981 et 6823 kg en 1983.

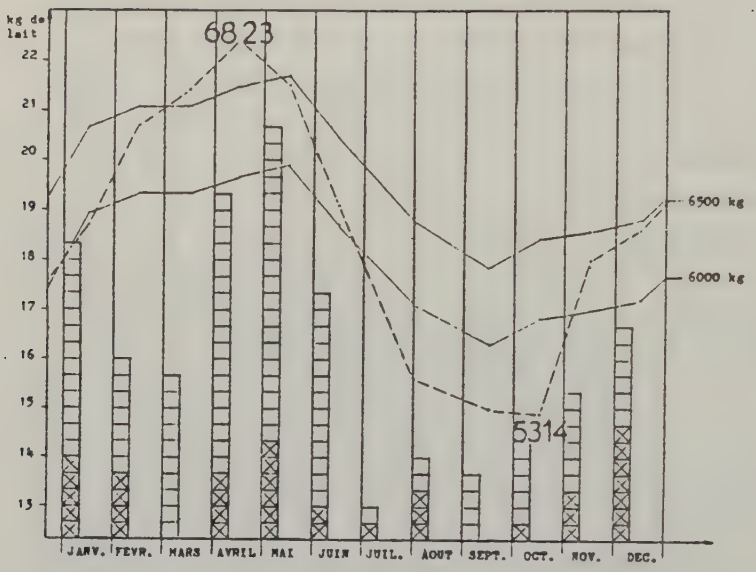
Notre correction alimentaire n'est intervenue que pour l'année 1981 hormis les mois d'août à octobre inclus. A noter que de janvier à juillet, la production suit et confirme cette correction. Le cap difficile des mois d'été commence, pour cette année 1981, de façon convenable puis chute à nouveau.

En 1978, les vêlages sont plus nombreux à l'automne, ce qui est particulièrement intéressant pour le prix du lait. Le décalage est rapide car, en 1983, la majeure partie des vêlages se déroule au printemps. L'éleveur effectue un renouvellement important de son cheptel que nous pouvons apprécier par le nombre de vêlages de primipares notamment pendant la période d'hiver.

Les données obtenues auprès de l'exploitant nous ont permis, quelque temps avant la rédaction de cette étude, de noter l'augmentation de la production comme visible sur la courbe de lactation du troupeau de l'année 1983 - graphique n° I-7 -. Cependant, cette courbe met toujours en avant le problème nutritionnel qui subsiste dans cette exploitation.

Graphique nº I-7

Courbe de lactation du troupeau en 1983



CHAPITRE II

FERTILITE DES ANIMAUX

A - Généralités

Les problèmes d'infécondité ont longtemps été incriminés à un déséquilibre purement hormonal, mais les échecs thérapeutiques et les problèmes posés par les cas d'infécondité collective ont amené le clinicien à sous-entendre et à rechercher l'existence d'une cause commune qui, en dehors d'une origine génétique, ne pouvait relever que du milieu extérieur, c'est à dire des facteurs d'environnement et des facteurs nutritionnels.

Selon MUNRO (33), l'infertilité serait due :

- pour 50 % des cas, à la malnutrition et à une mauvaise conduite de l'élevage ainsi qu'à des infections non spécifiques des organes génitaux;
- pour 20 % des cas, à des infections spécifiques (brucellose, campylobactériose, trichomonose, avortement à virus) ;
- pour 20 % des cas, à une prédisposition héréditaire;
- pour les derniers 10 % des cas, à des défauts physiques des organes reproducteurs.

La malnutrition et la mauvaise conduite de l'élevage apparaissent donc parmi les principaux responsables de l'apparition des troubles de la reproduction.

Les prophylaxies et l'insémination artificielle ont permis l'élimination d'un grand nombre de causes d'infécondité, cependant, l'alimentation est encore mal maîtrisée et son mécanisme mal connu car, son action est différente aux divers niveaux du cycle de la reproduction.

Afin de faciliter la compréhension de l'analyse des données lues dans le registre de l'exploitation, rappelons quelques définitions essentielles avant d'aborder les critères d'examen nécessaires à la connaissance de la fertilité des animaux.

- La fertilité est la capacité d'un bovin normalement constitué de transmettre son potentiel génétique.
- La fécondité est la capacité d'un bovin normalement constitué de mettre bas, donc, d'exprimer la fertilité.
- La stérilité est l'incapacité, pour un bovin, de reproduire.
- Le taux de fertilité est le nombre de femelles pleines par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction (10).

La fertilité d'un troupeau se mesure à partir de certains critères d'examen. Pour la bonne conduite du diagnostic d'infertilité, il convient de les recenser en totalité afin de les comparer aux normes de référence.

Le principe est l'expression du troupeau au niveau d'un individu.

B - Expression du troupeau

1 - Critères d'examen

Les critères nécessaires au diagnostic d'infertilité sont les suivants :

- l'âge moyen au premier vêlage
- le nombre de lactations avant la réforme
- l'intervalle vêlage-vêlage
- la répartition des intervalles vêlage-vêlage (%)
- l'intervalle vêlage- insémination fécondante
- le nombre d'inséminations par vache fécondée
- l'intervalle vêlage-1ere insémination
- le pourcentage de conception à la 1ere saillie
- le pourcentage de vaches inséminées après 90 jours
- le pourcentage de chaleurs régulières répétées plus de 3 fois (repeat breeders)
- le pourcentage de vaches fécondées après 120 jours

Ces données, en vue de leur classement, ont été obtenues par la constitution d' un registre établi à partir des nombreux documents tenus par l'éleveur.

Sur ce registre, chaque vache est répertoriée par son nom, son numéro d'identification dans l'élevage et sa date de naissance. Pour chaque année d'exploitation, sont inscrites également sur ce document, les dates d'insémination, de tarissement et de vêlage. En outre, quelques éléments concernant la pathologie sont relevés pour des interventions individuelles ultérieures.

Un troupeau de cette importance exige une telle opération indispensable afin d'exploiter l'ensemble de ces données.

Le regroupement et le classement de ces informations, depuis 1975, ont demandé de la patience et beaucoup de temps.

Dans la pratique, le taux de fertilité est apprécié par le pourcentage de non-retour en chaleur à 60 ou à 90 jours; ce délai paraît assez fiable mais n' implique pas nécessairement la gestation. Cette dernière sera diagnostiquée par le palper trans-rectal.

Examinons maintenant les critères de fécondité :

. l'âge moyen au premier vêlage

Cet âge moyen traduit la rentabilité d'une femelle bovine. Il dépend de la précocité de la maturité sexuelle et conditionne la vie sexuelle future. En fait, la maturité sexuelle des génisses Holstein survient à 41 % du poids adulte (38). La puberté est donc liée à la vitesse de croissance et en rapport étroit avec le niveau alimentaire. Une bonne alimentation avance la puberté et diminue la phase de vie improductrice (2). Toutefois, il semble que, seuls des vêlages à un âge situé entre 25 et 31 mois permettent à l'animal d'exprimer au mieux son potentiel de production et de reproduction. Les vêlages à un âge inférieur à 25 mois prédisposent davantage à un pourcentage important de réforme pour stérilité (16).

. le nombre de lactations avant la réforme

La production laitière croît jusqu'à l'âge de 6 ans, stagne pendant 2 ans et décroît ensuite pour chuter nettement après 11 ans (8), ce qui correspond à une moyenne de 6 lactations avant la réforme.

Ce critère permet de connaître l'âge du troupeau et son taux de renouvellement. Néanmoins, avec un tel effectif, la part représentée par les vaches vendues en élevage après leur premier, voire leur deuxième vêlage, modifie le résultat.

. l'intervalle vêlage-vêlage et sa répartition en %

C'est le critère le plus classique qui représente le nombre de jours séparant deux vêlages successifs. Il est modulé par l'intervalle vêlage-1ere insémination. L'intervalle optimal est de 370 jours mais, cet optimum est théorique et ce qu'il faut rechercher est un optimum de jours vides compte tenu du niveau de production.

. l'intervalle vêlage-insémination fécondante

Ce critère dépend à la fois de l'intervalle vêlage-1 ere insémination et du nombre d'inséminations pour obtenir une fécondation. La probabilité de réussite augmente avec l'éloignement du vêlage et le niveau de production laitière (20). Avec un potentiel élevé, le poids vif de la vache diminue d'autant plus que sa capacité d'ingestion est faible et s'oppose alors à une fécondation (5-46).

. le nombre d'inséminations par vache fécondée

Ce critère est exprimé par le nombre d'inséminations par veau né. Il dépend de la précocité de la mise à la reproduction, du moment où la vache est inséminée et de la proportion de vaches ayant trois inséminations ou plus. Le taux de fécondation est plus élevé si l'insémination a lieu dans la deuxième moitié des chaleurs (25) et lorsque la production augmente (3).

• l'intervalle vêlage-1ere insémination

Ce critère dépend (8) :

• du délai d'apparition du premier oestrus post-partum
• de la détection des chaleurs
• de la décision de mise à la reproduction

Les laitières présentent souvent, après le vêlage, des corps jaunes sans manifester de chaleurs apparentes, ce qui correspond à un suboestrus (32). Ce délai est en relation avec le viveau de production et, plus ce dernier est élevé, plus les chaleurs apparaîtront tardivement (34-29-7).

Cet intervalle rend compte de la capacité d'observation des vaches, donc, de la détection de l'oestrus (10). A noter que l'absence du relevé des chaleurs s'est révélé regrettable car nous n'avons pu profiter de l'exploitation du critère vêlage-1er oestrus.

Cet intervalle permet également de savoir si une stérilité ne résulte pas d'une mise à la reproduction trop précoce. En effet, quand cet intervalle est inférieur à 30 jours, l'insémination est rarement fécondante car la non involution utérine persiste encore (43). Toutefois, pour réduire l'intervalle après deux vêlages, les vaches doivent être inséminées dès le 1er oestrus manifesté après le 40eme jour post-partum (9-43).

. le pourcentage de conception à la première saillie

Ce critère dépend de l'intervalle part-fécondation et des conditions du part (normales avec ou sans rétention placentaire , ou anormales) (9-4). Un part anormal peut entrainer des problèmes utérins avec des possibilités de métrites, des problèmes ovariens avec anovulation ou dysovulation ou encore mortalité embryonnaire (déséquilibre hormonal, nutritionnel).

2 - Résultats

Les résultats du Domaine étudié sont repris sur le tableau n° II-1. La lecture laisse apparaître des écarts importants avec les normes officiellement admises.

En fait, il faut les exprimer par :

. le niveau de fertilité

. l'intervalle vêlage-vêlage

. l'intervalle vêlage-insémination fécondante

Le niveau de fertilité est apprécié par le taux de réussite en première insémination et le pourcentage de repeat breeders. Si ce dernier est juste acceptable (proche de la norme de 15 %), en revanche, une amélioration du taux de réussite doit encore être obtenue (59 % contre 70 %) (19).

Tableau nº II-1

Résultats de l'exploitation

Critères \ Années	1975	1978	1979	1980	1981	Normes
.âge moyen 1er vêlage (mois)	33	33	35	32	31	30
.nbre lactations avant la réforme	4,6	4,3	4,1	3,5	3,2	6.
.intervalle vêlage - vêlage (jours)	442	405	419	414	390	370
.répartition interv. en % <330	5	3	4	1	9	0
330-370	20	33	28	35	34	100
370-400	22	19	25	16	26	
>400	53	45	43	48	31	0
.interv. vêlage insémin. fécond. (jours)	167	127	124	134	109	100
.nbre insémin. par vache fécondée	2,4	2,2	2,4	2,0	1,7	1,7
.interv. vêlage 1ere insémin. (jours)	86	85	87	94	86	70
.% conception à 1ere insémin.	31	49	51	49	59	70
.% vaches insémin. après 90 jours	81	64	67	41	31	40
.% repeat breeders	31	21	18	15	16	15
.% vaches fécondées après 120 jours	58	42	37	46	32	40

L'intervalle vêlage-vêlage est élevé et parvient seulement, depuis 1981, à passer sous la barre des 400 jours. Cet intervalle permet de juger la conduite du troupeau. Il est important, car l'intervalle vêlage-1ere insémination est également élevé et le taux de conception à la 1ere insémination est bas.

Le critère technico-économique, représenté par l'intervalle vêlage-insémination fécondante, est en constante progression (109 jours) puisque l'intervalle vêlage-1ere insémination s'améliore (86 jours) et que le nombre d'inséminations par vache fécondée est de 1,7 en 1981. Ainsi, le taux de vaches fécondées après 120 jours est tout à fait normal (32 %).

Après le début de notre intervention, à la fin de l'année 1979, une amélioration sensible a été obtenue pour ces différents postes. Ces résultats dénotent une prise de conscience de l'éleveur et son souci pour une bonne conduite du troupeau. Nous avons dû insister sur la détection des chaleurs qui représente un gros problème avec un effectif de cette grandeur, car, le vacher n'observe ses animaux que pendant le travail de routine.

WILLIAMSON (44) souligne d'ailleurs que cette méthode amène un faible taux de vaches correctement identifiées en oestrus.

Pour un élevage intensif comme celui du Domaine, les difficultés pourraient être minimisées par l'utilisation d'une vache androgénéisée. La détection des chaleurs exige beaucoup de temps et un contact fréquent avec les animaux, donc, une vache androgénéisée, de préférence de petit format pour limiter le coût alimentaire peut, en utilisant un collier marqueur, suppléer à cette tâche.

L'âge moyen au premier vêlage est légèrement supérieur aux normes, mais nous verrons que la croissance élevée des génisses et le choix de l'éleveur interviennent pour la décision de mise à la reproduction.

Le faible nombre de lactations avant la réforme traduit deux choix de la part du gestionnaire :

- en premier, la vente de jeunes animaux pour l'élevage ;
- en second, la réforme d'animaux âgés, dont la production décroît et qui retardent l'intervalle vêlage-insémination fécondante.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DE L'ALIMENTATION

Le mode de distribution des aliments est du type rationnement avec complémentation différentielle sur des lots d'animaux.

Il suffit alors de connaître la quantité et la qualité des aliments distribués pour approcher la ration.

Les aliments sont appréciés quantitativement par double pesée à partir d'une remorque mélangeuse pour les ensilages et d'un récipient pour les ingrédients.

CHAPITRE I

ANALYSE DES COMPOSANTS

A - Qualité des aliments

La qualité est appréciée suivant les analyses du laboratoire d'alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

La composition chimique présentée est celle donnée par l'analyse classique des aliments du bétail, à savoir les teneurs en :

. cendres (matières minérales vraies = silice)- Mm
. matières azotées (N Kjeldahl x 6,25) - MAT
. cellulose brute de Weende - CB
. matières grasses ou plus exactement, extrait éthéré - MG
. extractif non azoté - ENA

Il faut ensuite calculer les valeurs énergétiques et azotées utilisables pour les bovins laitiers.

1 - Valeur énergétique

L'énergie nette (EN) est calculée suivant la formule :

$$EN = EB \times dE \times \frac{EM}{ED} \times Kl \qquad (18\text{-}15)$$ où

EB représente la teneur en énergie brute
dE, le coefficient de digestibilité de l'énergie
ED, l'énergie digestible
EM, l'énergie métabolisable
Kl, le rendement de l'utilisation de l'énergie métabolisable pour la production laitière.

. si l'on retient le cas d'un ensilage :

EB = 4560 kcal / kg MO
(MO est la matière organique)

. dE = 1,0087 dMO - 0, 0377

. dMO = 87,59 - 0,0875 CB

. EM / ED = 0,8240 - 0,0000877 CB - 0,000174 MAT + 0,0243 NA (NA=niveau d'alimentation = 1,5)

. Kl = 0,6 + 0,24 (q - 0,57)

. q = EM /EB

d'où la valeur énergétique en nouvelles unités du système français :

$$E = \frac{EM}{1730} \text{ exprimée en UFL}$$

2 - Valeur azotée

La valeur azotée des aliments figure sous trois expressions concernant :

. la teneur en matières azotées apparemment digestibles MAD

. la teneur en protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin grêle, (PDI), elle-même donnée sous deux expressions PDIE et PDIN

a - Teneur en matières azotées

. la teneur en matières azotées apparemment digestibles MAD

MAD (g / kg MS) = MAT x digestibilité des matières azotées

ou, suivant ULYATT (41)

MAD (g / kg MO) =
0,917 MAT (g / kg MO) - 0,0055 CB (g / kg MO) - 17,6

b - Teneur en protéines

. la teneur en protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin grêle, PDI, comprend deux expressions : PDIE et PDIN

. PDIE = PDIA + PDIME , ce qui représente la somme des PDI d'origine alimentaire (PDIA) et celles permises par l'énergie (PDIME) de l'aliment, c'est à dire par sa teneur en matière organique digestible en supposant que l'azote fermentescible de l'aliment ne limite pas les différents organismes du rumen.

. PDIN = PDIA + PDIMN , en sachant que PDIMN correspond aux PDI d'origine microbienne permises par l'azote fermentescible de l'aliment en supposant que l'énergie de l'aliment n'est pas limitante.

Les PDI sont calculées de la façon suivante :

.. PDIA (g / kg MS) =

MAT (g / kg MS) x (1 - S) x 0,65 x dr

. S ; la dégradation des matières azotées alimentaires dans le rumen dépend de la solubilité S et 65 % seulement des matières azotées insolubles échappent à la dégradation dans le rumen. Les valeurs de la solubilité sont données dans des tables en fonction des aliments (18).

. dr ; la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle est égale à :

$$dr = \frac{PIA - PANDI}{PIA}$$ équation dans laquelle

. PIA sont les protéines arrivant dans l'intestin grêle et égales à :

MAT x (1 - S) x 0,65 et

. PANDI sont les protéines alimentaires réellement non digestibles dans l'intestin grêle et estimées par l'équation :

PANDI = MAND - 0,025 MOD - 0,057 MOND
le tout en g / kg de matière sèche

. MAND , teneur en matières azotées apparemment non digestibles ;

. MOD , teneur en matière organique digestible;

. MOND , teneur en matière organique non digestible.

.. PDIME (g / kg MS)

= 135 x 0,80 x 0,70 x MOD (en g)

= 75,6 MOD (en kg / kg MS)

puisque la quantité de protéines microbiennes synthétisées par kg de matière organique digestible (MOD) est estimée à 135 g dont 80 % (0,80) se trouvent sous forme de protéines vraies avec une digestibilité réelle fixée à 70 % (0,70).

•• PDIMN (g / kg MS)

$$= \left[MAT\ (g) - MAT\ (g) \times (1 - S) \times 0{,}65 \right] \times 0{,}80 \times 0{,}70$$

$$= MAT\ (g) \times (0{,}196 + 0{,}364 \times S)$$

En définitive :

PDIE (en g / kg MS) =

$$\left[MAT\ (g) \times (1 - S) \times 0{,}65 \times dr \right] + 75{,}6\ MOD\ (kg)$$

PDIN (en g / kg MS) =

$$\left[MAT\ (g) \times (1 - S) \times 0{,}65 \times dr \right] + MAT\ (g) \times (0{,}196 + 0{,}364 \times S)$$

L'avantage des teneurs en PDIN et PDIE des aliments consiste dans leurs possibilités d'addition respectives pour le cas d'une ration constituée de plusieurs aliments. Elles permettent, en plus, d'estimer la quantité d'azote non protéique (exemple : urée) à apporter dans la ration.

B - Besoins alimentaires des vaches laitières

1 - Résultats

Les résultats des analyses effectuées par le laboratoire d'alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse sont repris dans le tableau n° I-1 ci-après

Ces analyses permettent alors d'établir le tableau n° I-2 où sont mentionnées les valeurs nutritionnelles des différents aliments directement exploitables.

Tableau n° I-1

Composition chimique brute : résultats des analyses effectuées par le laboratoire d'alimentation de l'E.N.V.T.

nature aliment	date	M.S. (%)	MAT	CB	MG	ENA	Mm	Ca	P
			(en % de la Matière Sèche)						
ensilage prêt * maïs - luzerne	19.03.80	61,3	14,51	18,51	4,05	56,45	6,48	0,82	0,31
ensilage luzerne	19.03.80	53,84	22,35	23,89	6,94	35,29	10,93	1,48	0,29
concentré prêt *	19.03.80	85,78	16,03	2,31	4,11	74,65	2,30	0,06	0,35
ensilage maïs	16.05.80	46,81	7,42	17,94	3,23	67,96	3,45	0,30	0,17
brome 22 cm 3 ha 935,2 g	16.05.80	15,80	24,49	25,64	4,65	33,24	11,98	0,60	0,35
R.G.I.25-39,5 2,5 ha 2 nde pous	16.05.80	13,12	20,49	28,07	4,57	33,67	13,20	0,36	0,26
R.G.I. dactyles 2e pâture épi. 60	05.06.80	16,72	18,72	27,81	6,60	35,95	10,92	0,25	0,32
ensilage maïs auge	16.10.80	42,49	10,43	19,63	3,97	59,45	6,52	0,83	0,56
concentré 180*	13.11.80	87,04	21,77	14,90	4,27	49,87	9,19	1,21	0,37
ensilage maïs	21.11.80	48,75	8,31	22,43	2,85	62,62	3,79	0,20	0,22
maïs grain	19.12.80	74,71	11,46	3,82	4,22	78,89	1,61	0,05	0,44
complément vache tarie	16.01.81	85,59	16,05	14,14	4,39	55,30	10,12	1,62	0,34
concentré 160*	16.01.81	83,21	19,36	17,59	4,22	48,50	10,33	1,13	0,66
ensilage maïs	14.10.81	52,35	9,59	20,28	3,98	62,55	3,60	0,25	0,28

Tableau nº I-2

Valeurs nutritionnelles des différents aliments
(I.N.R.A. 1978)

nature aliment	date	M.S. (%)	UFL	MAD	PDIN	PDIE	Ca	P	VEF
			Valeurs ramenées en g / kg M.S.						U.E.B.
ensilage prêt* maïs-luzerne	19.03.80	61,3	0,93	103,7	86,3	74,6	8,2	3,1	1,01
ensilage luzerne	19.03.80	53,8	0,93	185,3	139,1	82,5	14,8	2,9	0,99
concentré prêt*	19.03.80	85,8	1,17	129,2	114,1	140,0	0,6	3,5	-
ensilage maïs	16.05.80	46,8	0,83	35,1	45,9	70,3	3,0	1,7	1,03
brome pâturé	16.05.80	15,8	0,82	194,1	165,2	139,0	6,0	3,5	1,02
R.G.I. pâturé	16.05.80	13,1	0,73	156,4	138,1	120,0	3,6	2,6	0,97
R.G.I. dactyles	05.06.80	16,7	0,75	139,4	126,0	115,1	2,5	3,2	0,99
ensilage maïs	16.10.80	42,5	0,82	64,5	65,7	76,1	8,3	5,6	1,03
concentré 180*	13.11.80	87,0	1,07	182,8	150,3	137,7	13,8	9,9	-
ensilage maïs	21.11.80	48,8	0,80	43,8	53,0	71,0	2,0	2,2	1,04
maïs grain	19.12.80	74,7	1,17	75,4	77,3	119,7	0,5	4,4	-
comp. vache tarie	16.01.81	85,6	0,84	126,6	113,7	109,6	16,2	8,4	-
concentré 160*	16.01.81	83,2	1,05	160,8	134,5	129,2	11,3	6,6	-
ensilage maïs	14.10.81	52,8	0,86	56,3	61,2	75,9	2,5	2,3	1,02
ensilage avoine orge	INRA 78	40,0	0,65	43	52	61	3	2,5	1,01

Le tableau n° I-1 indique, pour chaque nature d'aliment, le % de MS (matière sèche).

Les autres indications :

- MAT - matières azotées totales
- CB - cellulose brute
- MG - matières grasses
- ENA - extractif non azoté
- Mm - cendres
- Ca - calcium
- P - phosphore

sont exprimées en g pour 100 g de MS.

Le tableau n° I-2 indique, pour chaque nature d'aliment, le % de MS (matière sèche).

Les autres indications donnent les valeurs nutritionnelles en g par kg de MS.

- UFL - unités fourragères lait
- MAD - matières azotées digestibles
- PDIN - protéines digestibles dans l'intestin à limitante azotée
- PDIE - protéines digestibles dans l'intestin à limitante énergétique.

cependant sachons que :

- VEF - valeur encombrement fourrage et
- U.E.B. - unité encombrement bovin

2 - Expression des besoins

Nous devons connaître maintenant les besoins alimentaires des vaches laitières.

La production laitière prend comme référence le lait de 4 % de matières grasses donc, pour comparer toute production, il est nécessaire de passer par la formule d'équivalence de Gaines :

$$PLS = PL\ (0,4 + \%\ TB \times 0,15)$$

- PLS : Production Lait Standard
- PL : Production Lait
- TB : Taux Butyreux

Les besoins sont ensuite définis de la façon suivante : GRIESS (15)

	énergie UFL	protéines (g)		minéraux	
		MAD	PDI	Ca	P
besoins d'entretien par 100 kg de poids vif	1,4 + 0,6 P	60 P	95 + 50P	6 P	4,5P
besoins de lactation par kg PLS	0,43	60	50	4,2	1,7

La capacité d'ingestion (CI) est :

$$CI\ (\text{en U.E.B.}) = (P - 5) \times 1,4 + 9,03 + 0,262\ PLS$$

* P = PV en 100 kg

Le tableau n° I-3 reprend l'expression des besoins d'une vache de 650 kg de poids vif en fonction de sa production laitière.

Tableau n° I-3

Besoins d'une vache de 650 kg de poids vif

	UFL	MAD *	PDI *	Ca *	P *	CI **
	5,3	390	420	39	29	11,1
vaches prod.						
10 kg	9,6	990	920	81	46	13,7
15 kg	11,8	1290	1170	102	55	15,0
20 kg	13,9	1590	1420	123	63	16,4
25 kg	16,1	1890	1670	144	72	17,7
30 kg	18,2	2190	1920	165	80	19,0
35 kg	20,3	2490	2170	186	89	20,3
40 kg	22,4	2790	2420	207	106	21,6
vaches taries						
7 eme mois	6,2	484	498	48	32	11,5
8 eme mois	6,9	548	552	55	35	11,8
9 eme mois	7,9	633	623	64	38	12,5

* en g. ** Capacité d'ingestion en UEB

CHAPITRE II

ANALYSE DE LA RATION

En 1980 et en 1981, nous n'avons connu en qualité et en quantité que les rations des animaux en production. De ce fait, seules les données pour ces types de ration seront représentées. Toutefois, lors des corrections nutritionnelles effectuées en 1981, les rations des vaches taries ont été également corrigées.

A - Examen des rations

En prenant en considération les éléments suivants :

UFL , PDIN , PDIE , Ca , P ,

déterminons avec précision les quantités d'aliments respectivement distribués en fonction des animaux présents.

Afin de permettre la lecture mensuelle de ces variations, exprimons les valeurs ci-dessus en équivalent-lait :

Production des vaches	10 kg	20 kg	30 kg
Maximum de matière sèche ingérée (UEB)	13,7	16,3	19,0
Poids de concentré distribué par l'ordinateur	1,2 kg	3,6 kg	8,3 kg

Pour les productions étudiées, 10, 20 ou 30 kg, les quantités de concentrés distribués sont prises en compte pour la quantité de matière sèche ingérée.

Ainsi, une vache produisant 20 kg de lait ne pourra consommer que 3,6 kg de concentré et (16,3 - S x 3,6) kg de ration de base avec :

$$S = \left[1 - (VEF - 0,975)^{0,33}\right]$$

1 - Données de l'année 1980

Année 1980

.. janvier à mars

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	8	6	4	5	-2
20 kg	5	2	1	-4	-6
30 kg	4	-1	-1	-17	-10

- excès énergétique et déficit minéral pour les fortes productrices

+ printemps : période de pâturage

.. avril - brome stérile

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	4	10	10	-5	-6
20 kg	-1	6	6	-12	-12
30 kg	-6	2	1	-19	-18

.. mai - ray-grass italien

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	2	7	8	-9	-9
20 kg	-3	2	3	-17	-16
30 kg	-8	-3	-2	-25	-23

.. juin - ray-grass italien, dactyles

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	3	5	7	-10	-7
20 kg	-2	0	2	-19	-14
30 kg	-7	-6	-3	-27	-20

- gros déficit pour ce printemps, permettant à peine la production de 20 kg de lait par suite d'une complémentation inexistante.

.. juillet à septembre -

ration d'ensilage de luzerne (7/8 MS) et d'ensilage orge-avoine (1/8 MS)

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	6	17	3	25	-4
20 kg	2	13	-2	23	-9
30 kg	-3	10	-8	22	-14

- excès azote et calcique, déficit en phosphore

.. octobre, novembre -

ration d'ensilage maïs complémenté

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	5	1	4	9	21
20 kg	1	-2	2	8	36
30 kg	-1	-1	3	9	37

- excès de la complémentation minérale

.. décembre -

ration d'ensilage maïs complémenté

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	7	11	11	7	5
20 kg	4	8	9	5	7
30 kg	1	6	7	3	10

- ration trop riche; une économie pouvait être réalisée sur le concentré. Pour les fortes productrices (30 kg) 4,5 kg de concentré auraient suffi pour couvrir les besoins au lieu de 8,3 kg, ceci en tenant compte de la substitution complément-ration de base.

Au cours de cette année 1980, les déséquilibres sont importants. Or, les écarts calorico-azotés, en équivalent-lait, de plus de 2 kg pour les UFL et de

4 kg pour les PDI, entrainent des incidences notables sur la fertilité des animaux (29-7-33).

2 - Données de l'année 1981

Année 1981

.. janvier à mars

Compte tenu du nombre d'animaux, pendant ces trois mois, le cheptel a été scindé en deux lots dans le but de réaliser une économie sur le concentré.

++ production inférieure à 18 kg

ration d'ensilage maïs complémentée et équilibrée à 14 kg

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg (1,2)*	5	8	8	7	8
20 kg (3,6)*	2	6	6	5	12

- ration trop riche et économie à réaliser sur le concentré.

++ production supérieure à 18 kg

ration d'ensilage maïs complémentée et équilibrée à 22 kg

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
20 kg (1,8)*	2,5	6	7	5	6
30 kg (7,0)*	0	7	6	7	20

- ration trop riche en azote

* ( ) Quantité de concentré distribué par l'éleveur

.. avril à juin

ration estimée à environ 1/3 MS ensilage maïs et 2/3 pâturage : brome, ray-grass, dactyle.

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg (1,2)*	4	6	7	2	12
20 kg (3,6)*	0	3	4	0	17
30 kg (8,3)*	-2	4	3	2	29

- ration pouvant être améliorée avec un concentré plus énergétique comme celui utilisé en janvier 1980, ce qui aurait donné :

30 kg (8,3)*	0	-2	4	0	0

.. juillet

ration d'ensilage maïs et de luzerne en zérograzing complémentée

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg (1,2)*	4	7	8	7	4
20 kg (3,6)*	0	4	5	5	9
30 kg (8,3)*	-2	5	4	7	22

.. août - septembre (congés d'été)

ration d'ensilage de luzerne, de luzerne fraîche complémentée de maïs-grain

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	5	18	12	23	3
20 kg	2	16	9	22	8
30 kg	0	15	8	21	21

- ration très déséquilibrée par excès d'azote

.. octobre (congés d'été)

ration d'ensilage de luzerne et de maïs-grain pâteux

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg	4	10	7	14	6
20 kg	1	8	4	13	10
30 kg	-1	8	4	13	23

- ration excessive en azote

.. novembre - décembre

ration d'ensilage maïs complémentée
(cheptel scindé en deux lots comme janvier-mars)

++ production inférieure à 18 kg

ration de base à 10 kg

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
10 kg (1,2)*	2	6	8	5	12
20 kg (3,6)*	2	3	5	4	16

- économie à réaliser sur le concentré

x ( ) Quantité de concentré distribué par l'éleveur

++ production supérieure à 18 kg

production	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
20 kg (1,3)*	1	2	4	1	1
30 kg (5,7)*	-1	4	4	4	14

Les quantités indiquées correspondent au maximum de capacité d'ingestion pour la production de la vache. Dans la pratique, la ration doit être équilibrée, de ce fait, les valeurs des équivalent-lait ne doivent pas différer de plus de 2 kg pour les UFL et de 4 kg pour les PDI. L'alimentation couvre les besoins de production et ces valeurs doivent être positives.

B - Remarques et commentaires

Les rations n'ont été calculées qu'à partir de septembre 1980 sur la base des aliments à la disposition de l'éleveur. En 1981, la période des congés (du mois d'août au mois d'octobre) a été laissée sous la totale responsabilité de celui-ci.

1 - Problèmes rencontrés

Les problèmes rencontrés sont nombreux :

- abord psychologique de l'éleveur,
- modification du rationnement et
- mise en application,
- manque de foin

Faire accepter la modification du rationnement par l'éleveur ne fut pas chose aisée et la mise en application encore moins.

Ainsi, bien qu'après les calculs, les rations soient équilibrées, la non-application exacte et surtout la distribution irraisonnée du concentré ont conduit à ces résultats.

Les rations sont établies pour les vaches lactantes, pour les taries-gestantes et même pour les jeunes en croissance en tenant compte des aliments à disposition. Le concentré HTF 160 convenait mieux mais l'éleveur a tenu à garder et à utiliser le concentré HTF 180 qui entraînait pourtant des excès azotés. En outre, l'apport de ce concentré semblait facile avec un système informatisé mais en pratique son utilisation s'est montrée astreignante.

Les doses de concentré sont de ce fait restées identiques quelle que soit l'alimentation de base. Or, les modifications s'avèrent indispensables pour calquer la ration théorique. Nous avons, en conséquence, prévu les rations de base équilibrées en prenant en considération le concentré utilisé. Ainsi, une ration de base de 16 kg n'était équilibrée véritablement que pour 22 kg.

Notons également, dans cette exploitation, le manque de foin. Pour augmenter le taux de cellulose brute et éviter les désordres mécaniques de la digestion, il a fallu laisser de la paille dans les rateliers.

La ration de base est équilibrée mais les animaux en disposent à l'auge ce qui entraîne une rivalité et les vaches gourmandes consomment plus qu'il ne faudrait.

Dans une exploitation de ce type, il est vain de croire à une régularisation de la consommation en fonction de la production des animaux. Nous connaissons les problèmes graves rencontrés avec les systèmes en distribution libre.

2 - Commentaires sur l'évolution des rations

Les écarts enregistrés proviennent de l'évolution des rations. La distribution à la remorque mélangeuse et le changement du nombre d'animaux contribuent à ces écarts. Il est difficile d'apprécier chaque jour, de façon précise, la quantité réelle. Les calculs sont établis à partir de nombreuses pesées doubles de cette remorque mélangeuse.

Les concentrés sont mal utilisés.

En premier, les doses demeurent identiques malgré l'évolution des rations de base, c'est à dire qu'une vache produisant 10 kg reçoit toujours 1,2 kg de concentré même si la ration de base permet une production de 16 kg. En second, une bête qui vient de vêler a la possibilité de consommer, dans la journée, les 28 doses de 340 g de concentré (soit 8,3 kg de matière sèche).

Or, après le vêlage, il faut limiter essentiellement l'apport de concentré en pratiquant une correction régulière pour éviter le gaspillage et les accidents métaboliques.

Bien qu'après le vêlage, les besoins soient énormes, l'organisme ne réagit pas aussi vite qu'il serait nécessaire. Pour ne pas provoquer un trop grand déséquilibre, la concentration de la ration doit être augmentée car les vaches possèdent une capacité d'ingestion (CI) qui varie selon leur poids vif (P) et leur production (PLS).

3 - Commentaires sur la production laitière

La comparaison de la production laitière, indépendamment des mois de lactation, peut s'étudier avec la courbe des apports nutritionnels.

Voir la figure n° II-1 pour l'année 1980

et la figure n° II-2 pour l'année 1981

Les écarts calorico-azotés reflètent valablement la production permise.

.. Année 1980

Dans la période de juillet à septembre, l'ensilage de luzerne, très riche en matières azotées et en calcium fait fortement chuter la production car la complémentation est insuffisante (ensilage orge-avoine); l'éleveur ne disposant plus d'ensilage de maïs.

L'écart PDIN - PDIE atteint 18 équivalent-lait, ce qui est conséquent. L'excès azoté expose dangereusement les animaux à des désordres de dysmicrobisme gastrointestinal et de surcharges hépatorénales.

Le rationnement des neuf premiers mois de cette année 1980 montre une insuffisance, voire des déséquilibres en opposition avec ceux de l'année 1981 (exception faite de la période des congés d'été, des mois d'août à octobre). Les différences sont significatives à la lecture des rations pour les productions élevées.

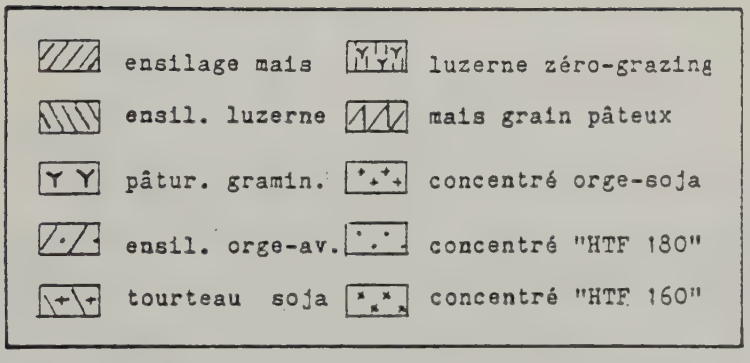
.. Année 1981

En 1981, la production s'est améliorée puisque la moyenne de l'année a augmenté de 1 kg (17 kg contre 16 kg en 1980), mais les matières utiles ont régressé par suite du manque de foin à disposition. En effet, l'apport de substances cellulosiques (donc de fourrage) dans le régime, favorise la production d'acide acétique au détriment des acides propionique et butyrique. Rappelons que l'acide acétique est favorable à la production laitière et, en particulier à l'élaboration des matières grasses. Cet acide gras volatil permet de maintenir un taux buryteux élevé.

En revanche, les vaches à faible production sont soumises au même déséquilibre en 1980 et à un excès en 1981 en raison de l'utilisation opiniâtre des concentrés pour ces animaux.

L'acide propionique favorise par conséquent l'accumulation de graisses dans les tissus adipeux d'où l'engraissement des vaches. Il en résulte des animaux morphologiquement satisfaisants pour le propriétaire mais qui, malheureusement, sont biologiquement perturbés.

Légende pour les figures
n° II-1 et II-2



Les figures n° II-1 et II-2 ci-après représentent :

en partie haute : la production quantitative journalière de lait indépendamment des mois moyens de lactation. La moyenne annuelle de 1980 est de 16 kg et celle de 1981 de 17 kg. Les taux butyreux et azotés y apparaissent également. Ceci permet une appréciation directe de l'alimentation sur la production laitière.

en partie basse : les histogrammes correspondent respectivement à UFL, PDIN, PDIE, Ca, P par mois et la représentation en équivalent-lait. La ration d'une vache produisant 10 kg de lait est calculée et les différences (excédent ou déficit) sont notées en kg de lait. (pour UFL la différence est réduite par 0,43). L'intérêt de cette méthode est de pouvoir représenter sur un même graphique les différences correspondant à plusieurs niveaux de production. Pour les animaux dont la production est de 10 kg, les équivalent-lait pour le concentré sont indiqués en grisé.

Figure nº II-1 - Année 1980

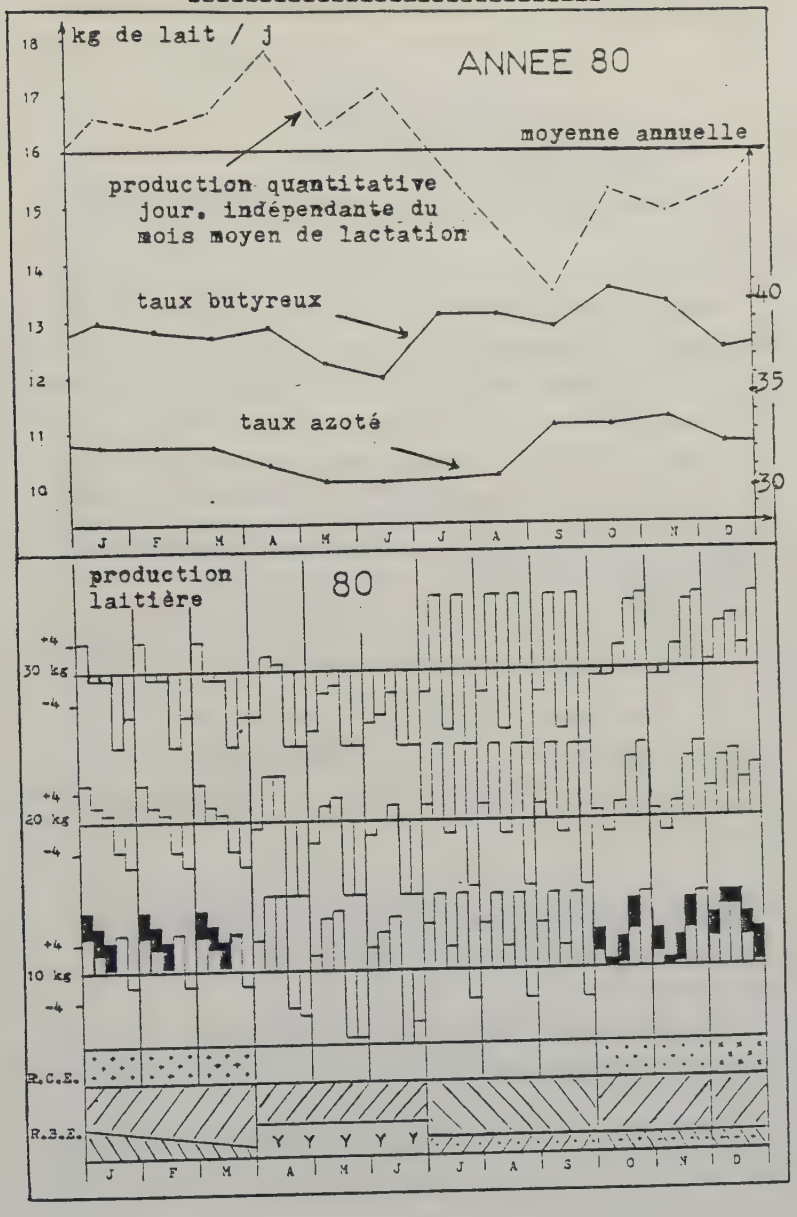
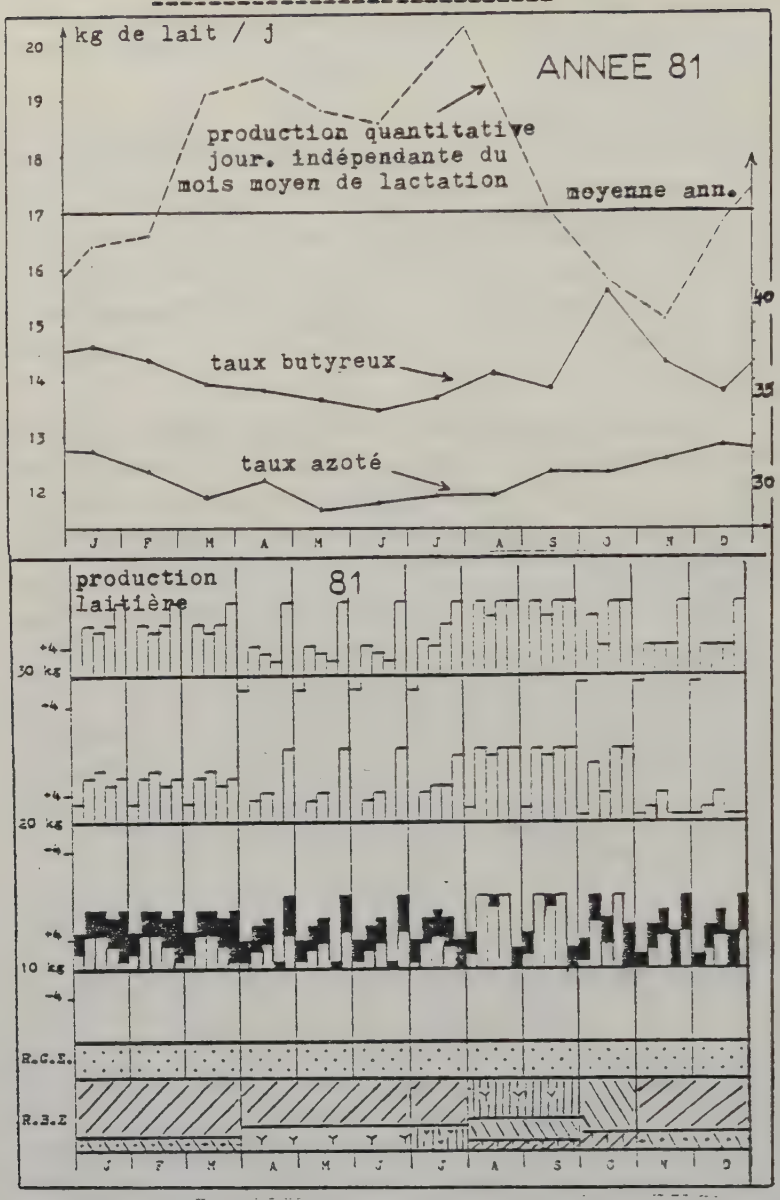


Figure nº II-2 - Année 1981



TROISIEME PARTIE

INFLUENCES DU DESEQUILIBRE NUTRITIONNEL

Nous venons de voir, par l'examen des figures nº II-1 et II-2, la réelle suralimentation tant énergétique qu'azotée qui existe dans l'élevage étudié. Pour l'année 1980, nous notons le déséquilibre réel et les déficits avec précision; de ce fait, nous comprenons aisément les résultats sur la fertlité des animaux de l'exploitation - résultats repris dans le tableau nº II- 1 de la page nº 23 - ainsi que les courbes de lactation décrites au chapitre 1 de la première partie.

Examinons maintenant dans cette troisième partie les influences du déséquilibre nutritionnel constaté sur la fertilité et la production laitière.

CHAPITRE I

INFLUENCES SUR LA FERTILITE

Ces excès pré-partum se répercutent sur la fertilité et la persistance de la lactation :

. l'évolution pondérale après vêlage est en relation avec la fertilité ultérieure (27)

. toute chute anormale de la lactation au début est suivie d'une baisse de fertilité.

Durant la vie reproductive, les problèmes se posent en termes de priorité : priorité de la croissance et de la lactation sur la fonction de luxe que représente la mise à la reproduction. Pour s'assurer que les besoins physiques de l'animal sont satisfaits, nous nous réfèrons à son évolution et à sa lactation.

A - Le poids

La croissance et le gain de poids à l'état adulte dépendent au départ de l'apport calorico-azoté de la ration. Il en découle que la chute de poids ou de faibles croissances influencent le potentiel de reproduction. Les taux de conception les plus faibles concernent des vaches en bonne condition physique au vêlage et qui perdent ensuite rapidement du poids.

Pour apprécier l'évolution pondérale des vaches post-partum, nous avons procédé à des pesées avec le protocole suivant :

- pesée dans les 8 jours présumés avant la mise bas
- pesée dans les 8 jours après le vêlage
- pesée à 40 jours (fin de l'involution utérine)
- pesée à 55 jours (insémination)
- pesée à 85 jours (insémination)
- pesée à 115 jours

Les valeurs des pesées effectuées ont été regroupées pour les animaux répartis en 4 lots et reportées sur des graphiques.

.. Le graphique n° I-1 concerne les génisses au premier vêlage

.. Le graphique n° I-2 reprend les vaches au deuxième vêlage

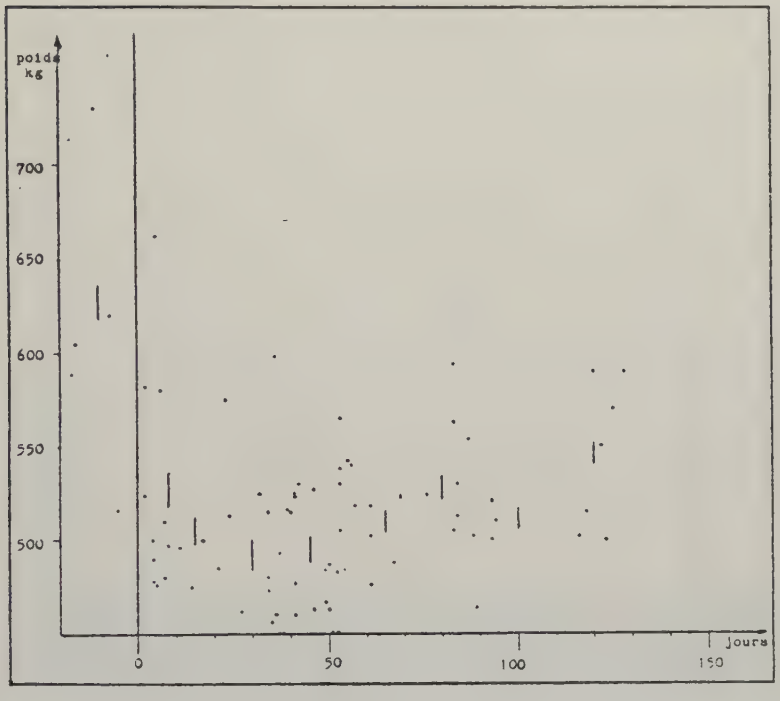
.. Le graphique n° I-3 intéresse les vaches (plus de deux vêlages) de poids inférieur à 650 kg après vêlage

.. Le graphique n° I-4 est établi pour les vaches (plus de deux vêlages) de poids supérieur à 650 kg après vêlage.

Sachons, pour l'interprétation des graphiques, que les pesées sont repérées par un point correspondant au poids réel et à la durée écoulée depuis le vêlage. La moyenne de ces pesées est représentée par une barre verticale dont la dimension est proportionnelle à l'écart type.

Graphique n° I-1

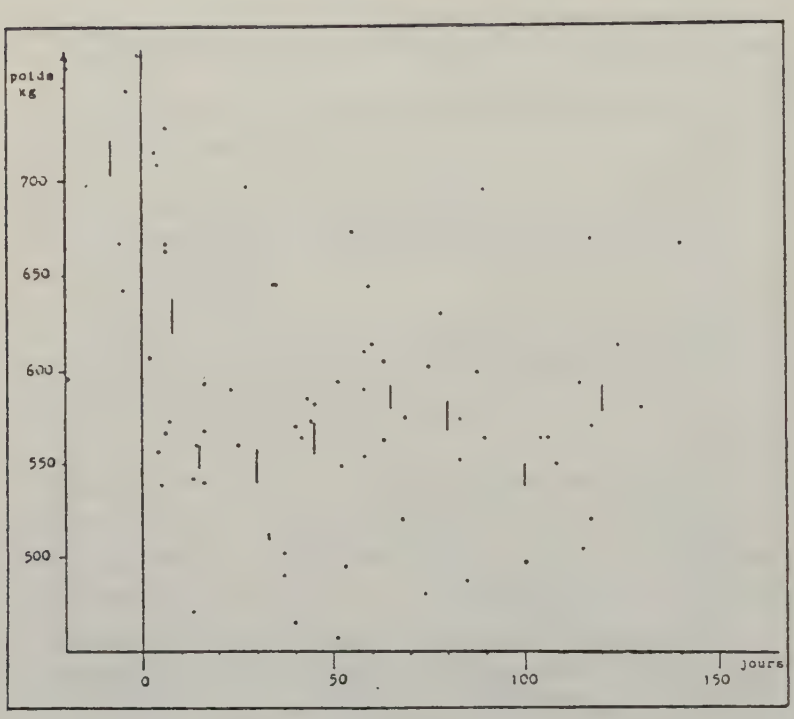
Evolution pondérale des animaux primipares



Le lot des génisses révèle des animaux déjà trop lourds (près de 750 kg avant vêlage). La perte de poids est optimale vers le 30 eme jour après le vêlage. Le poids reprend légèrement jusqu'au 80 eme jour puis chute à nouveau vers le 100 eme jour.

Graphique n° I-2

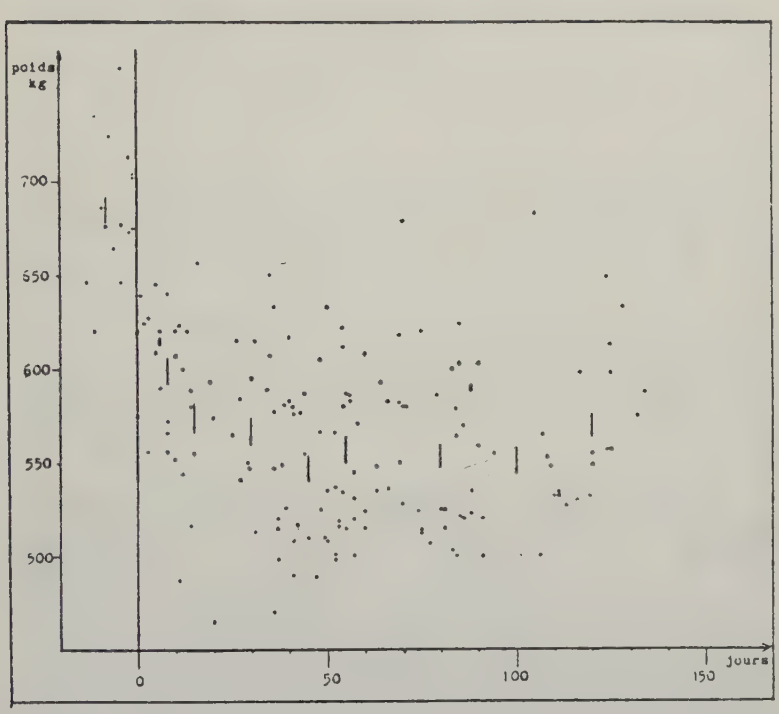
Evolution pondérale des vaches au 2 eme vêlage



Le lot des vaches au 2 eme vêlage traduit plus encore la grande diversité en poids des individus. Une chute importante de poids survient avec le début de la lactation (30 eme jour) pour reprendre ensuite et chuter à nouveau vers le 100 eme jour.

Graphique n° I-3

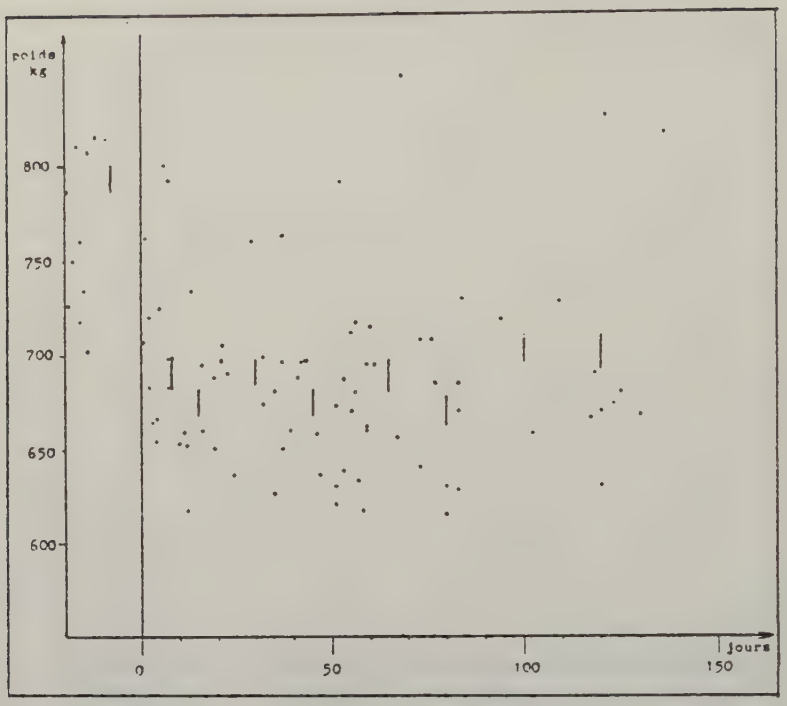
Evolution pondérale des vaches de poids inférieur à 650 kg après vêlage



Les vaches de poids inférieur à 650 kg après vêlage subissent le même phénomène signalé précédemment avec une atténuation due vraisemblablement au nombre plus élevé de vaches pesées. La courbe indique néanmoins la chute vers le 45 eme jour puis vers le 100 eme. Le gain de poids réel n'intervient vraiment qu'après le 120 eme jour.

Graphique n° I-4

Evolution pondérale des vaches grasses
Poids supérieur à 650 kg après vêlage



Les vaches de poids supérieur à 650 kg après vêlage ont une courbe analogue mais plus accentuée. La chute de poids est plus précoce sur ces animaux gras car elle intervient le 15 eme jour puis, à nouveau le 80 eme jour. Certains animaux sont déjà de nouveau très lourds puisqu'après 130 jours ils atteignent respectivement les poids de 815 et 823 kg.

Si nous retrouvons le phénomène bi-modal sur les graphiques, le lot des vaches au 2 eme vêlage présente la plus grande amplitude. En revanche, les vaches normales(de poids inférieur à 650 kg après vêlage), montre une courbe beaucoup plus aplatie; la perte de poids est d'ailleurs reportée également dans le temps.

Or, la perte de poids post-partum et sa prolongation dans la période entourant l'insémination ont un effet néfaste sur la fertilité (21).

Il est reconnu que des vaches en bonne condition physique au vêlage et qui perdent ensuite rapidement du poids possèdent des taux de conception assez faibles (45).

En fait, ce sont les animaux qui ont le meilleur gain de poids au moment de l'insémination qui présentent les taux de conception performants (14).

B - La qualité alimentaire

Les déséquilibres alimentaires interviennent aussi d'un point de vue qualitatif.

En ce qui concerne les minéraux, rappelons le rôle essentiel du phosphore dans le métabolisme énergétique et son incidence sur la fertilité lors de sa carence :

. un mauvais fonctionnement ovarien entraînant un retard à la puberté.

. une augmentation des chaleurs silencieuses

. une irrégularité des cycles

. une diminution du taux de conception

Quant au calcium, il est lié au phosphore et le rapport Ca / P est plus important que sa valeur prise isolément. Le rapport Ca / P doit être égal à 2,5 (23) pour un approvisionnement correct des animaux.

Néanmoins, la distribution excessive de calcium en phase pré-partum, expose les vaches laitières à des accidents vitulaires.

La vitamine A, pour sa part, ne pose pas de problèmes puisqu'elle est administrée tous les trois mois à la dose de 5 millions d' UI / Al. La carence agit :

. au niveau de l'hypophyse par une dégénérescence kystique irréversible des tissus

. au niveau des ovaires par l'apparition de follicules atrétiques ou persistants ou encore subissant une dégénérescence kystique ainsi que par un faible taux de conception

. au niveau de l'utérus, par la kératinisation de l'endomètre.

Nous avons rapidement suspecté une carence en cuivre marquée par une décoloration du poil des animaux correspondant à une perturbation de la polyphénol-oxydase (= cuproenzyme). Cette carence était ancienne et profonde pour avoir duré pendant toute la pousse du poil (24).

Des dosages plasmatiques, en particulier concernant la céruloplasmine, ont confirmé cette carence qui ne provient pas obligatoirement d'une insuffisance du sol mais d'interférences entre les plantes et le sol. Les amendements calcaires, par élévation rapide du pH, abaissent dans des proportions non négligeables, la mobilité du cuivre.

Une fumure azotée substantielle provoque de même une baisse des teneurs en cuivre des fourrages. Non seulement sa disponibilité diminue, mais sa digestibilité peut être réduite lorsque le soufre est incorporé dans les ensilages de maïs.

Il existe d'autres antagonistes du cuivre, c'est ainsi que l'ion sulfate augmente le taux plasmatique du cuivre et par là son excrétion urinaire (28).
Le molybdène fait une liaison formelle et "a contrario" avec le cuivre. Son excès dans les fourrages, après un chaulage par exemple, induit une carence en cuivre chez les animaux qui les consomment. Il se produit un complexe, la lindgrénite (12) très peu soluble et dans lequel le cuivre n'est pas métabolisable.

En fait, la carence en cuivre, tôt découverte et confirmée par les résultats d'analyse, a été vite enrayée.

Des prélèvements plasmatiques, en vue de l'analyse biochimique ont été effectués à partir du mois de mai 1981. Ils ne pourront pas, malheureusement, traduire les écarts rencontrés en 1980. Malgré cela, le premier prélèvement est intervenu pendant la mise à l'herbe (30.04.81), le second, à la fin de la saison de pâture (27.06.81), et le troisième juste avant le régime hivernal (12.10.81).

Sur l'ensemble des résultats, regroupés dans le tableau n° I-1, il ressort une élévation de la kaliémie, une certaine augmentation de la chlorémie, albuminémie et protéinémie ainsi que de l'urémie au début de la mise à l'herbe avec une augmentation de l'activité des phosphatases alcalines (P.A.L.) .

La cholestérolémie et la triglycéridémie restent dans les valeurs optimales de référence (39-37) mais avec des écarts individuels marqués, ce qui apparaît normal pour des animaux au pâturage.

Selon DESPLATS (11), l'élévation de la kaliémie serait étroitement liée à l'infertilité des animaux. Il existe également une relation inverse urémie-fertilité, plus nette lors du premier prélèvement.

Nous avons estimé judicieux de regrouper les animaux en quatre lots, en tenant compte de leur embonpoint et de leur fertilité, ceci pour étudier les moyennes des lots.

Sur les tableaux n° I-2 et I-3 sont regroupés les animaux en :

A - embonpoint nul à normal

B - embonpoint excessif

C - fertilité normale

D - mauvaise fertilité

Le lot des vaches présentant un embonpoint excessif révèle une augmentation de la créatinémie et de la cholestérolémie pour une diminution de la glycémie.

Les vaches à mauvaise fertilité présentent quant à elles, une augmentation de la phosphatémie et de l'activité phospo-amino lipidique pour une baisse de la chlorémie.

Les profils biochimiques traduisent donc une tendance à l'acidose qui peut s'apprécier par l'élévation progressive de la chlorémie et la diminution du taux de la réserve alcaline. Il s'agit là, de la manifestation flagrante de l'origine alimentaire. L'acidose latente génère des dystrophies hépatiques.

La surcharge hépatique survient alors et l'excès azoté influence très sensiblement la fertilité. Elle intervient dans la perturbation du cycle entéro-hépatique et de ce fait dans le métabolisme des hormones. Cette surcharge hépatorénale modifie les phénomènes d'inactivation et d'élimination des hormones sexuelles (31).

A priori, les profils biochimiques paraissent extrèmement intéressants mais dans la pratique, il faut savoir les utiliser en complément et non comme point de départ (30).

Tableau nº I-1

Résultats des analyses biochimiques

Eléments de l'analyse biochimique	Dates de prélèvement / Nbre A x / Unités	30.04.81	27.06.81	12.10.81	Normes	
		25	30	29	mini	maxi
sodium	mmol / l	140,8	190,4 x	143,2	140	144
potassium	mmol / l	4,7 x	4,5	4,6 x	4,12	4,57
chlore	mmol / l	96,7	100,5 x	103 x	95,3	98,9
réserve alcaline	mmol / l	27,5	26,9	24,1 x	26,9	29,4
albumine	µmol / l	541	565,4 x	550 x	466	547
protéines	g / l	78,5 x	82,1 x	78 x	70	77
urée	mmol / l	5,2 x	4,0	2,47	1,6	4,0
créatinine	µmol / l	101	115,7	104	97	146
calcium	mmol / l	2,33	2,3	2,35	2,29	2,44
phosphates	mmol / l	2,3 x	1,57	1,71	1,51	1,82
P.A.L.	UI / l	79,2 x	61,9 x	59 x	39,5	56,0
bilirubine	µmol / l	3,9	3,2	2,3	2,1	4,7
T.G.P.	UI / l	37,8	51,1 x	40,7	32	51
T.G.O.	UI / l	61,6	74,0	63,5	58	77
acide urique	µmol / l	60,9	15,0 x	61,5	45	66
G.G.T.	UI / l	24,2	25,2	18,9 x	20	44
cholestérol	µmol / l	4,41	5,23 x	4,12	3,3	4,7
triglycérides	mmol / l	0,235 x	0,14	0,23	0,08	0,23
glucose	mmol / l	3,12	2,82	3,44	2,83	4,04
fer	µmol / l	30,1	27,6	29,4	20,3	31,8
cuivre	ppm	0,95 x	-	-	1,0	1,5
zinc	ppm	1,11	-	-	0,95	1,35
manganèse	ppm	1,79 x	-	-	1,8	2,6

x chiffres en dehors des normes

P.A.L. : phosphatases alcalines

T.G.P. : transaminase glutamo pyruvique

T.G.O. : glutamate oxalo acétate transaminase

G.G.T. : gamma glutamyl transpeptidase

Tableau nº I-2

Résultats des analyses en fonction de l'état d'engraissement

Eléments de l'analyse	Unités	30.04.81		27.06.81		12.10.81	
		A	B	A	B	A	B
sodium	mmol / l	140	141	140,3	139,2 *	143,7	142,7
potassium	mmol / l	4,5	4,6 *	4,5	4,5	-	4,6 *
chlore	mmol / l	95,5	96,2	100 *	101 *	-	102,5 *
réserve alcaline	mmol / l	27,7	27,2	27,2	26 *	24 *	24,1 *
albumine	µmol / l	525	555 *	563 *	568,3 *	549 *	543,4
protéines	g / l	76,4	81,7 *	82 *	82,3 *	76,3	77,4 *
urée	mmol / l	5,53*	5,08*	4,15*	3,89	2,27	2,44
créatinine	µmol / l	94,7	105,4	109,3	114,8	107	119,3
calcium	mmol / l	2,31	2,28	2,36	2,27*	2,36	2,40
phosphates	mmol / l	2,34*	2,43*	1,52	1,40*	2,07*	1,64
P.A.L.	UI / l	67 *	57	60 *	65 *	71 *	55
bilirubine	µmol / l	5 *	3,75	2,56	4	1,83*	2,5
T.G.P.	UI / l	46	37	57 *	49	42	42
T.G.O.	UI / l	63	57	76	76	65	64
acide urique	µmol / l	57	58,6	25,1 *	8 *	51,2	63
G.G.T.	UI / l	24	-	26	26	13,2 *	19 *
cholestérol	µmol / l	4,58	4,48	5,76*	5,23*	4,45	4,18
triglycérides	mmol / l	0,19	0,26*	0,10	0,16	0,38*	0,26*
glucose	mmol / l	3,12	3,00	2,91	2,87	3,47	3,45
fer	µmol / l	28,6	27,8	27,8	27,8	29,6	28,8

* chiffres en dehors des normes

P.A.L. : phosphatases alcalines
T.G.P. : transaminase glutamo pyruvique
T.G.O. : glutamate oxalo acétate transaminase
G.G.T. : gamma glutamyl tranpeptidase

Tableau nº I-3

Résultats des analyses en fonction de la fertilité

Eléments de l'analyse	Unités	30.04.81		27.06.81		12.10.81	
		C	D	C	D	C	D
sodium	mmol / l	140,5	140,8	140,4	140, 2	142,7	142,8
potassium	mmol / l	4,6 *	4,7 *	4,6 *	4,5	4,42	4,77*
chlore	mmol / l	96,5	95,7	101 *	100 *	102 *	101,4 *
réserve alcaline	mmol / l	26,3 *	27,6	26,6 *	26,7 *	24,5 *	24,1 *
albumine	µmol / l	532	554 *	578 *	560 *	551,8 *	536
protéines	g / l	80,8 *	81,1 *	82,3 *	82,9 *	79,5 *	78,3 *
urée	mmol / l	4,63*	5,21*	4,24*	3,84	2?22	2,77
créatinine	µmol / l	104	103,6	113,4	119,9	114,6	111,3
calcium	mmol / l	2,30	2,34	2,32	2,24*	2,41	2,28*
phosphates	mmol / l	2,23*	2,58*	1,55	1,60	1,67	1,7
P.A.L.	UI / l	58,7	75,6 *	59 *	69 *	42	73,5 *
bilirubine	µmol / l	4,2	3,6	3,11	4	2 *	2,5
T.G.P.	UI / l	40	38	53 *	47	41	43
T.G.O.	UI / l	59	61	75	73	64	63
acide urique	µmol / l	58,2	61,8	24,7 *	8,2 *	62	63,7
G.G.T.	UI / l	-	-	22,4	28	16 *	24
cholestérol	µmol / l	4,30	4,62	5,30*	5,17*	4,08	4,3
triglycérides	mmol / l	0,23	0,24*	0,17	0,14	0,28	0,18
glucose	mmol / l	2,98	2,99	2,82*	2,70*	3,47	3,35
fer	µmol / l	26,6	28,7	29,2	25,3	29,8	28,5

* chiffres en dehors des normes

P.A.L. : phosphatases alcalines
T.G.P. : transaminase glutamo pyruvique
T.G.O. : glutamate oxalo acétate transaminase
G.G.T. : gamma glutamyl transpeptidase

CHAPITRE II

INFLUENCES SUR LA PRODUCTION LAITIERE

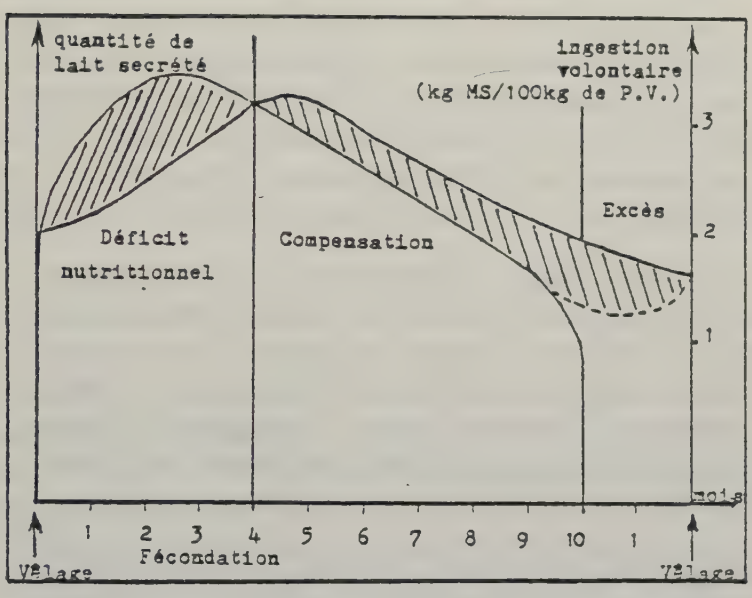
Dans l'ensemble, les résultats des analyses biochimiques indiquent une surcharge hépatique et un déséquilibre acido-basique. Si le déséquilibre acido-basique tend à croître au cours des prélèvements, au contraire, la surcharge hépatique semble plus antérieure.

En fait, la vie d'une reproductrice laitière est marquée par trois stades nutritionnels comme le montre le graphique n° II-1 : (GRIESS - 15)

- le début de lactation est marqué par une sous-alimentation énergétique quasi-inévitable.
- la deuxième période constitue une phase de compensation pendant laquelle l'animal comble le déficit nutritionnel précédent.
- la troisième est la période du tarissement où la vache est fréquemment soumise à un régime trop riche, en outre, elle est sous le phénomène d'anabolisme gravidique, donc, son alimentation doit être impérativement contrôlée.

Graphique n° II-1

Evolution des besoins nutritifs et de l'appétit au cours d'une lactation (GRIESS (15))



A - Remarques sur la qualité alimentaire

La correction alimentaire effectuée en 1981 a permis, comme nous pouvons le constater sur les figures n° II-1 (page 51) et n° II-2 (page 52), d'améliorer la production moyenne des animaux (gain de 1 kg par

jour pour chaque vache traite) et de maintenir également la production plus élevée en été.

Il convient donc d'alimenter parfaitement les animaux car la répercussion sur l'animal est primordiale.

La sous-alimentation énergétique du début de lactation oblige la vache à puiser sur ses graisses de réserve. Le foie synthétise alors davantage de triglycérides et la stéatose apparaît. Cette stéatose hépatique est d'ailleurs responsable des risques d'acétose post-partum (40).

La stéatose représente une altération fréquente en début de lactation, limitant le fonctionnement du foie au moment critique où les besoins pour la production laitière atteignent un maximum. En effet, le manque de méthionine peut favoriser une dégénérescence graisseuse. La méthionine agit comme fournisseur de groupement méthyl dans la synthèse des phospholipides.

Ces derniers servent à combiner les lipides et protéines en lipoprotéines qui transportent les graisses du foie vers les tissus périphériques (lipotropie) (26).

Les dystrophies hépatiques proviennent essentiellement de l'acidose latente. L'acidose des ruminants résulte parfois de l'emploi d'ensilages trop acides et de l'excès de glucides trop facilement fermentescibles, mais dans notre cas, il s'agit de l'insuffisance de fourrages grossiers et du passage brutal à

des régimes concentrés appétents rapidement ingérés et surconsommés. En effet, le défaut de fibres longues réduit l'insalivation et la motricité digestive. Il s'ensuit une accélération des fermentations par élévation du pH à cause de la diminution du taux de cellulose. La salive ne joue plus le rôle de tampon. Ces modifications entraînent une acidose digestive ainsi qu'une acidose sanguine. L'acidose digestive est à l'origine d'anorexie et d'indigestions alors que l'acidose sanguine est latente. Cette dernière peut être responsable de manifestations nerveuses et de dégénérescences organiques (36).

Comme pour l'alimentation énergétique, le risque de sous-nutrition azotée du début de lactation peut avoir un effet dépressif sur la production laitière. Néanmoins, bien que les besoins azotés doivent être couverts en permanence, le prix élevé des protéines doit inciter à les utiliser raisonnablement. La sous-alimentation sera d'autant moins prononcée que le potentiel laitier des animaux et le niveau de leurs réserves corporelles seront élevés. Toutefois, si les fortes productrices surmontent mieux le déséquilibre énergétique post-partum puisqu'elles peuvent mobiliser plus vite leurs graisses de réserve, il faut quand même éviter la cétose du début de lactation.

A ce sujet, les concentrés doivent posséder une teneur énergétique élevée et la vache ne doit pas manquer d'appétit par un embonpoint excessif ou une carence quelconque (minéraux, vitamines) .

Toutes ces remarques ou recommandations concourent à la préparation de la vache à la production laitière et à la maintenir au maximum de ses possibiltés.

B - Corrections effectuées et envisagées

Au cours de l'année 1981, nous avons réalisé, lors de notre présence, une correction alimentaire et envisagé plusieurs solutions pour améliorer la rentabilité.

1 - Sur la conduite du troupeau

Pour un effectif de cette importance, la conduite du troupeau commence dès la naissance des veaux. Les femelles doivent être nourries avec des aliments permettant des niveaux de croissance élevés depuis la naissance jusqu'à la fécondation (GMQ* > 600 g) et pendant la gestation (GMQ > 700 g) pour atteindre d'excellentes performances ultérieures (13).

La première lactation sera forte et la fécondité bonne, alors que les risques de réforme seront faibles. Néanmoins, un haut niveau alimentaire distribué pendant la croissance affecte la longévité.

Il faut pouvoir obtenir des vêlages entre 25 et 30 mois d'âge afin que les animaux expriment au mieux leur potentiel de production et de reproduction.

* GMQ = Gain moyen quotidien

De ce fait, le problème de la détection des chaleurs doit être résolu d'une manière ou d'une autre et il est de circonstance dans cet élevage.

Les signes précurseurs sont le chevauchement des vaches avec le refus d'être chevauchées elles-mêmes et l'action de flairer ses congénères. Pendant les chaleurs, le chevauchement est accepté, la vache meugle fréquemment, est nerveuse, excitable et retient son lait. Sa vulve est humide, rouge, gonflée, laisse passer un mucus transparent. Après les chaleurs, le comportement redevient normal. Le cycle peut varier de 18 à 24 jours avec des chaleurs de 4 à 30 heures (moyenne 17 heures) (35).

La détection des chaleurs demande beaucoup de temps et un contact fréquent avec les animaux, or, ces difficultés seront minimisées par l'utilisation d'une petite vache androgénéisée, porteuse d'un collier marqueur. Cette vache sera placée dans le lot des animaux à haute production puisque c'est également celui des animaux proches du post-partum.

Selon BERTELSEN (1), l'adjonction de carotène dans la ration améliore la fertilité chez les vaches laitières. L'intervalle entre l'injection de prostaglandines ($PGF_{2\alpha}$) et la venue des chaleurs est plus long chez les animaux traités mais les taux de conception après insémination sont nettement améliorés par la supplémentation du Béta-carotène à raison de 300 mg / jour.

Le taux de conception est augmenté quand les vaches parviennent au vêlage avec un état physique satisfaisant dans le but d'obtenir un gain de poids optimal au moment de l'insémination.

Afin de lutter contre l'état dépressif néfaste à la production laitière, il est possible de shunter le stress post-partum. En effet, si nous tenons compte,

- d'une part, après vêlage, de la baisse de poids inévitable due à l'incapacité de la vache d'ingérer immédiatement les quantités maximales d'aliments nécessaires à sa production, et
- d'autre part, du faible taux de conception pendant cette baisse de poids,

les vaches peuvent alors être taries un mois seulement avant vêlage. La prolongation de la lactation de un mois est assortie d'une alimentation correcte et continue en concentrés sans perturbation de la flore du rumen. Dès le vêlage, ces animaux pourront ingérer une quantité importante de concentrés, ce qui permettra d'atténuer la perte de poids post-partum d'où la possibilité de mettre ces animaux à la reproduction plus tôt. Si le tarissement 30 jours avant vêlage ne présente pas un grand intérêt économique sur le plan de la lactation, il a en outre un intérêt sanitaire; les infections mammaires se guérissent plus facilement.

Selon WHITAKER (42), une injection de 400 mg de glycinate de cuivre dans la semaine suivant le vêlage ne donnerait aucune différence significative sur la fertilité. Néanmoins, le rétablissement d'une cuprémie correcte a été effectuée par des injections de Prolontex Cuivre (ND) sur les animaux les plus affectés de l'exploitation. La ration journalière a été complémentée avec du sulfate de cuivre, seul élément disponible à cette époque. Par cette méthode, il a fallu apporter quotidiennement 9 ppm*, soit 36 ppm de sulfate car il ne libère que 25 % ce cuivre. Le composé minéral vitaminisé (CMV) a également été modifié dans cet esprit pour une valeur de 2500 ppm au lieu des 1600 ppm initiaux.

Des blocs à lécher (CATALYX ND) ont été laissés à la disposition des animaux pour garantir 11 % de cuivre sous forme de carbonate.

Dans la pratique, la carence en cuivre, confirmée par les résultats d'analyse biochimique, fut vite enrayée. Nous désirions maintenir un taux plasmatique disponible correct en employant, de préférence, des chlorures en épandage ou un produit récent, le méthionate de cuivre qui a surtout l'avantage d'apporter un facteur lipotrope très intéressant pour les ensilages. En effet, les sulfates présentent l'inconvénient majeur d'augmenter la diurèse et avec elle, l'élimination du cuivre plasmatique.

* ppm : partie par million

2 - Sur la conduite de l'alimentation

Les erreurs alimentaires détectées relèvent d'un manque de connaissances précises au niveau des apports nutritionnels et d'une gestion inadéquate des aliments à la disposition de l'éleveur.

Il est de fait qu'une meilleure connaissance des apports de la ration aurait permis, en 1980, une correction minérale pendant le premier semestre et évité un excès azoté flagrant en été. De même, en août et septembre 1981 ne serait pas apparu le déséquilibre énergétique signalé. Les niveaux énergétique et protéique se répercutent sur la production bien avant les éléments minéraux et les oligoéléments.

L'alimentation post-partum doit répondre aux besoins énergétiques importants en début de lactation et son équilibre calorico-azoté améliore significativement le taux de conception. L'adjonction de béta-carotène dans la ration y contribue également.

L'alimentation prépartum est à surveiller étroitement pour éviter tout déséquilibre. Le contrôle informatisé de la distribution du concentré, bien maîtrisé, devrait rendre cette surveillance plus aisée mais il est néanmoins indispensable de suivre régulièrement les besoins réels des animaux.

Cette rigueur dans le suivi de l'alimentation est

d'autant plus essentielle que la fertilité y répond avec un mois de décalage.

Outre celles qui ont été effectuées ou tentées, les corrections envisagées s'orienteront vers :

- la gestion du stock des aliments
- l'alimentation proprement dite
- la distribution et les installations

Ainsi, une meilleure gestion du stock des aliments aurait amené une économie sur le concentré. En effet, au vu du niveau de la ration de base, les vaches de faibles production (10 à 15 kg) peuvent ne pas recevoir de concentré. La teneur en azote du concentré pouvait être modifiée : le 160 HTF suffisait et pouvait être substitué au 180 HTF. Mieux, la préparation à la ferme autoriserait une meilleure adaptation du concentré aux différentes rations. Généralement, les vaches faibles productrices en fin de lactation reçoivent trop d'aliments d'où une grande tendance à la surconsommation et à l'engraissement. Après le vêlage, devenant fortes productrices en début de lactation, elles sont alors prédisposées au syndrome de la vache grasse.

Les corrections envisagées dans l'alimentation proprement dite sont de nature à remédier à ces défauts et inconvénients.

Pour cela, les animaux sont divisés en groupes de production :

- vaches en lactation
- vaches taries
- génisses en croissance.

Deux lots au minimum seront constitués par les vaches en lactation, en fonction de leur productivité et du mois de lactation, conformément à la courbe de l'évolution des besoins nutritionnels et de l'appétit.

Une conduite économique et rationnelle de l'alimentation impose, pour les deux lots, des rations de base différentes. Les animaux sont soumis à un régime élevé avant le 140 eme jour, jour où commence la faible productivité. Pour les vaches fortes productrices, une alimentation énergétique correcte au cours du premier mois de lactation est rendue difficile par l'augmentation brutale des dépenses et la faible capacité d'ingestion des femelles à ce stade.

Pour répondre à la demande, la concentration énergétique de l'ensemble de la ration devra être élevée. Dans ce but, la quantité de concentrés augmentera rapidement dans la ration à condition d'apporter au moins 40 % de l'énergie de cette ration sous forme de fourrages vrais non broyés à 17-18 % de cellulose brute.

L'augmentation du niveau alimentaire au cours du premier mois de lactation doit être précoce, rapide et soutenue sans pour autant provoquer des troubles digestifs et des complications en rapport avec un brutal changement de régime (17) .

La ration de base à forte potentialité sera constituée d'ensilages de maïs riches, bien conservés et correctement corrigés. Le complément concentré devra être distribué progressivement avec une augmentation de l'apport de 500 g, par animal et par jour, afin de couvrir totalement les besoins dès la fin du premier mois de lactation. Il y a lieu d'éviter, en tenant compte des besoins, tout excès de concentrés, ce qui serait anti-économique et source de nombreux problèmes. Cette distribution contrôlée se réalise aisément en modifiant quotidiennement le nombre de doses données par l'intermédiaire de l'ordinateur. En cas de non respect des besoins, les concentrés excédentaires se substituent partiellement aux fourrages de la ration de base, et ce, d'autant plus que ces fourrages sont de meilleure qualité. En outre, les vaches disposent d'un minimum d'aliments fibreux sous forme de foin long ou haché, le cas échéant, de paille appétente (mélassée ...) et les ensilages doivent avoir des brins assez longs. Ces dernières constatations confortent notre orientation vers la gestion du stock. Une prévision de la production fourragère pour une répartition judicieuse en fonction des lots d'animaux évitera de fréquents changements de la ration de base.

En ce qui concerne les vaches faibles productrices, la ration de base à faible potentialité est constituée d'ensilages d'herbes convenablement corrigés et d'une ration complémentaire différente. Le concentré, peu riche, doit compléter la ration mais surtout maintenir le réflexe de consommation. La distribution doit toujours être parfaitement contrôlée avec le système informatisé pour éviter une substitution trop coûteuse. La ration de base équilibrée est distribuée à l'auge collective. Certains aménagements des installations de l'exploitation permettraient une plus grande efficacité dans ce système à stabulation libre.

Ainsi, la fixation de cornadis autobloquants devant les auges couvertes annihileraient les phénomènes de concurrence. Les stalles de distribution de concentrés permettent aux animaux de recevoir la quantité optimale correspondant à leur production. Une meilleure répartition de ces stalles faciliterait le contrôle du rationnement. L'accès aux stalles serait également aménagé en installant un système d'ouverture et de fermeture à bascule tel qu'il est rencontré en alimentation porcine. En effet, il arrive parfois qu'une vache gourmande bouscule sa congénère qui, à un moment, se retire, lui laissant alors des concentrés qui ne lui sont pas destinés. Il en résulte une réticence pour certaines vaches qui ne veulent plus consommer leur concentré car d'autres, vicieuses, les attendent autour de ces stalles . Un système à bascule équilibrée

serait un régulateur vraisemblablement réconfortant.

Une stalle, installée pour les vaches taries, autoriserait l'accès contrôlé à la distribution d'un concentré quelque temps avant le vêlage. La ration, constituée d'un ensilage d'herbe ainsi que de foin de graminées dans une proportion plus conséquente pour satisfaire la capacité d'ingestion en augmentant le volume, serait bien évidemment corrigée par un concentré approprié. Environ trois semaines avant le vêlage, les vaches recevront 1 kg du concentré identique à celui du lot à forte potentialité, puis 2 kg à partir de la deuxième semaine et enfin 3 kg dans la dernière.

La présentation grossière du concentré est préférée à la farine afin de stimuler la mastication et étaler les fermentations ruminales. Ces dernières peuvent être déviées par l'adjonction alimentaire de graisse ou d'antibiotiques (RUMENSIN ND) mais les substances tampons seront mieux admises : carbonate de calcium, bicarbonate de sodium, magnésie.

Si, malgré ces contrôles, certains animaux se présentent au vêlage avec un embonpoint réel, l'idéal serait de leur faire fondre une grande partie de ces graisses préjudiciables à une production laitière soutenue. Au contraire, des surcharges azotées, sur des vaches en état de gestation avancée affectent le foetus et, sur des vaches en production favorisent les mammites et les fièvres vitulaires (46) sans compter

l'incidence réelle sur la baisse de fécondité. De plus, une chute anormale dans les premiers mois de lactation, reflétant un déséquilibre alimentaire, est suivie d'une baisse de fertilité (6 - 22).

CONCLUSION

Cette étude révèle l'importance de l'alimentation pour l'élevage des vaches laitières.

Une plus grande rigueur alimentaire pour éviter le déséquilibre nutritionnel, liée à quelques modifications dans la conduite du troupeau amélioreraient sensiblement la rentabilité.

La bonne qualité des aliments sera obtenue par la connaissance parfaite des constituants de la ration et leur analyse qui facilitera un contrôle adéquat en fonction des lots d'animaux.

Le respect des besoins alimentaires est essentiel. Les besoins énergétiques de l'alimentation post-partum conditionnent le taux de conception. Ceux de l'alimentation prépartum doivent éviter un déséquilibre préjudiciable à une fertilité visible avec un mois de décalage. Des excès alimentaires, en fin de gestation, exposent les animaux à des mortinatalités, des maladies

puerpérales, des rétentions placentaires et des retards à l'involution utérine. En outre, les risques de cétose par surcharge hépatique sont loin d'être négligeables.

Certains aménagements, peu coûteux, des installations pour le contrôle du rationnement et la mise en place d'un dispositif de détection des chaleurs, seraient des atouts supplémentaires.

Le suivi de l'alimentation, du rationnement, de la reproduction est impératif pour un cheptel de cette taille.

L'éleveur doit être capable de prévoir les coûts et les besoins de sa production en tenant compte des contraintes de son exploitation et du marché.

Pour y parvenir, il doit pouvoir s'appuyer sur un vétérinaire connaissant parfaitement les données de l'alimentation animale et de la reproduction.

A l'heure actuelle, les vétérinaires ont senti ce besoin de collaboration chez les éleveurs et proposent des contrats pour des plans de contrôle systématique

de la reproduction et pour la maîtrise du rationnement à l'aide de micro-ordinateurs.

En contrepartie, une confiance totale de l'éleveur est nécessaire à la réalisation de ces projets.

VU : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur D. GRIESS

VU : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE - DIRECTION

Professeur R. LAUTIE

VU : Le Président de la Thèse

Professeur ECALLE

VU et PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 15- 5-1984
Le Président de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER - TOULOUSE

Professeur D. BA[illegible]

permis d'imprimer

B I B L I O G R A P H I E

1 - BERTELSEN A.
Adjonction de carotène dans la ration des vaches laitières.
Feedstuffs, 1982, 54, 8, 11-12.

2 - BOSTICO A., BONOMI A., GAVIOLI L.
Relationship between energy value of the ration and fertility in cattle. First results of a study on Friesian calves.
Atti della Societa Italiana delle Scienze veterinarie, 1970, 24, 322-323.

3 - BRAUNER P.
Relationships between the milk performance and the conception capacity in czed red-spotted cattle.
Acta Vet. Brno, 1975, 44, 23-31.

4 - BRITT J.H.
Saillie précoce postpartum chez les vaches laitières.
J. Dairy Sci. 1975, 58, 266-271.

5 - BROCHART M.
Fertilité des vaches laitières et persistance de lactation.
C.R. de l'Académie d'Agriculture de France, 1966, 12, 915-919.

6 - BROCHART M. et GIROU R.
Niveau calorico-azoté, flushing post-oestral et fertilité des vaches laitières.
Bulletin technique C.R.Z.V. Theix I.N.R.A.
1972, 9.

7 - CHUPIN R. et al.
Effet de la production laitière sur le rétablissement de l'activité cyclique après vêlage.
1977. in DARRE R. 1978.

8 - DARRE R.
Reproduction des bovins laitiers.
Polycopié de l'E.N.V.T. 1978-1979. Chaire de Zootechnie et économie rurale.

9 - DE KRUIFF A.
Fertility and subfertility in cattle.
Thèse Méd. Vét. UTRECHT 1975.

10 - DERIVAUX J.
Reproduction chez les animaux domestiques.
Tome 1 : Physiologie. Tome 2 : Pathologie.
1971, Editions Derouaux, Liège.

11 - DESPLATS C.
Profils biochimiques chez les vaches laitières.
Etude bibliographique critique.
Thèse Doctorat Vétérinaire Toulouse, 1977.

12 - DOWNIE J.G. and Coll.
The relationship between changes in body weight plasma glucose and fertility in beef cows.
Vet. Rec., 1976, II, 210-212.

13 - FAUCHER J.P.
Alimentation et fertilité chez la femelle bovine.
Mémoire de fin d'études. 1973, E.N.S.A. Montpellier.

14 - GAULLIARD M.
Influence du niveau d'apport énergétique et protéique sur la fertilité des vaches laitières.
Mémoire de fin d'études. 1971, E.N.S.A. Rennes

15 - GRIESS D.
Alimentation de la vache laitière.
Polycopié de l'E.N.V.T. . Chaire d'alimentation 1978-1979 .

16 - HEULIN J.M.
Croissance des génisses laitières et performances ultérieures.
E.D.E. du Maine et Loire, mars 1977.

17 - HODEN A., JOURNET M.
Le rationnement de la vache laitière au début de la lactation.
Bulletin technique C.R.Z.V. Theix I.N.R.A. 1971, 5, 5-28.

18 - I.N.R.A. 1978.
Alimentation des ruminants.
Ed. I.N.R.A. Publications (Route de Saint-Cyr)
78000 Versailles.

19 - I.T.E.B.
Pratique de l'alimentation des bovins.
2 eme édition, Technipel, 149 rue de Bercy,
75595 Paris Cedex 12.

20 - KALI J., AMIR Z., SHAPIRA N.
Fertility in dairy cows in relation to plane of nutrition, milk production and body condition.
Joint Isr. Swedish Seminar, Agri. Coll.
Sweden, 1971, 41-44.

21 - KILLEEN A.D.
The effects of body weight levels of nutrition before, during and after joining on ewe fertility.
Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb. 1967, 25, 126-136.

22 - KING J.O.L.
The relationship between the conception rate and changes in bodyweight, yield and S.N.F. content of milk in dairy cows.
Vet. Rec., 1968, 83, 19, 492-494.

23 - KONERMAN H.
Problèmes de fertilité dans l'élevage des bovins.
Revue d'Inf. Méd. Vét. 1974, 33-57.

24 - LAMOND D.R.
The influence of undernutrition on reproduction in the cow.
Anim. Breed. Abst. 1970, 38, 3, 359-372.

25 - LAUDERDALE A.
Pourcentage de fécondations à différents moments du postpartum. 1973. in DARRE R. 1978.

26 - MAC CARTHY R.D., PORTER G.A., GRIEL L.C.
Bovine ketosis and depressed fad test in milk : a problem of methionine metabolism and serum lipoproteine aberration.
J. Dairy Sci. 1968, 51, 459-462.

27 - MAC CLURE T.J.
An experimental study of the causes of a nutritional and lactating stress infertility of pasture-fed cows, associated with loss of body weight at about the time of mating.
Res. Vet. Sci., 1970, II, 247.

28 - MARCILESE et Coll.
J. Nutrition 1970, 100, 1399 in I.N.R.A. 1978.

29 - MARION et GIER
Effet de la production laitière journalière sur le rétablissement de l'activité cyclique après vêlage. 1968, in DARRE R. 1978.

30 - MENVIELLE C.
Introduction à l'étude d'un test de profils métaboliques sur les vaches laitières et expérimentation sur une grosse exploitation du sud-ouest.
Mémoire de fin d'études 1975, E.S.A.P. Toulouse.

31 - MICHEL M.C.
Rôle des profils métaboliques dans la recherche des causes des maladies de production dans l'espèce bovine. pp. 571-582 in Congrès international sur les maladies du bétail, Paris, 6-9 sept 1976, 2 vol. 1188 p.

32 - MORROW D.A., ROBERTS S.J. and MAC ENTEE H.G.
Post-partum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 1966, 149, 13, 1596-1602.

33 - MUNRO I.B., POPE G.S.
Ovarian changes and systemic plasma progesterona in the post-parturient cows.
Vet. Rec., 1969, 85, 10-271.

34 - OXENREIDER S.L., WAGNER W.C.
Effect of lactation and energy intake on post-partum ovarian activity in cow.
J. Anim. Sci., 1971, 33, 1028-1031.

35 - PELISSIER T.
Influence de la surveillance des chaleurs sur l'appréciation de la réapparition de l'oestrus. 1976, in DARRE R. 1978.

36 - PERIGAUD S.
Ann. Nutr. Alim. 1971, 25, B, 327-378 in I.N.R.A. 1978.

37 - PERRET DU CRAY
Application du concept des profils métaboliques dans les élevages laitiers en Mayenne.
Thèse Doctorat Vétérinaire Alfort 1980.

38 - REID J.T., LOSSLI J.K., TRIMBERGER G.W. and Coll.
Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle.
IV - Effect of plane of nutrition during early life of growth, reproduction, production, health and longevity of Holstein cows.
I - Birth to calving.Cornell Univ. Agri., Exp. Stat. Bull. 1964, 986.

39 - RICO M.
Système international d'unités et nomenclature en biochimie clinique.
Revue Med. Vet. 1977, 128, 201-209.

40 - SAUVANT R., RULQUE J., SANSOT M.
Utilisation des profils métaboliques en alimentation animale.
Bulletin technique C.R.Z.V. Theix I.N.R.A. 1978.

41 - ULYATT M.I., DELLOW D.W., REID C.S.W., BAUCHOP T.
Int. Symp. on ruminant physiologie 1974, IV°
in I.N.R.A. 1978.

42 - WHITAKER D.A.
Effet du cuivre sur la fertilité des vaches laitières.
Br. Vet. J. 1982, 138, 40.

43 - WHITMORE H.L., TYLER W.J. and CASIDA L.E.
Effects of early postpartum breeding in dairy cattle.
J. Anim. Sci., 1974, 38, 2, 338-346.

44 - WILLIAMSON J.N.
Efficacité comparée de diverses méthodes de détection des chaleurs, 1976 in DARRE R. 1978.

45 - WILTBANK J.N., BOND J.
Effect of energy and protein on estrous conception rate, growth and production of beef females.
J. Anim. Sci., 1970, 31, 4, 755-762.

46 - WOLTER R.
A propos de la vache laitière au cours des mois qui entourent le vêlage.
Rev. Med. Vet. 1976, 127, 11, 1465-1492.

Imp. Corep - 21, rue Viguerie - 31300 Toulouse - Tél. : 42.01.19